

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



20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**БИОФИЗИКА НЕИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ**

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.06.03

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Д.С. Воробьев

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск -- 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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

– ОПК-2 – способность творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры;

– ОПК-3 – способность использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности;

- ПК-1 - Способен 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-1.3. Применяет общие и специальные представления, методологическую базу биологии и смежных наук при постановке и решении новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности

ИОПК-2.3. Использует фундаментальные знания, практические наработки и методический базис специальных дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры, при планировании и реализации профессиональной деятельности;

ИОПК-3.2. Демонстрирует понимание фундаментальных представлений о биосфере, моделей и прогнозов развития биосферных процессов, теоретические и методологические основы экологического мониторинга

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 характеристики и принципы биологического действия неионизирующего излучения различных интенсивностей естественного и искусственного происхождения для последующего решения задач в сфере профессиональной деятельности.

– Научиться применять полученные знания для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности.

## **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», «Биохимия», «Радиоэлектроника», «Физиология человека и животных», «Биофизика».

## **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.;
- практические занятия: 0 ч.;
- лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

*Тема 1. Введение в дисциплину. Характеристика и биофизические параметры неионизирующих излучений*

Основные характеристики и классификация неионизирующих радиочастотных и ультразвуковых излучений. Источники радиочастотных и ультразвуковых излучений. Модуляция электромагнитных и ультразвуковых излучений, виды модуляции. Естественные и техногенные источники неионизирующих излучений.

*Тема 2. Взаимодействие неионизирующих излучений с биообъектами*

Поглощение энергии ЭМИ РЧ и ультразвука веществом. Зависимость поглощения от параметров излучения и свойств объекта. Физические условия преобразования электромагнитной и ультразвуковой энергии в тепловую. Электрические свойства молекул и клеток в РЧ диапазоне. Количественное оценивание интенсивности радиочастотных ЭМИ. Количественное оценивание интенсивности ультразвуковых излучения. Дозиметрия радиочастотных и ультразвуковых излучений.

*Тема 3. Механизмы и общие закономерности биологического действия радиочастотных и ультразвуковых излучений на живые системы*

Общий подход к пониманию механизмов биологического действия ЭМИ радиочастотного диапазона и ультразвука. Тепловые и нетепловые механизмы. Первичный механизм теплового действия ЭМИ РЧ и ультразвуковых излучений. Особенности и общий характер эффектов влияния ЭМИ и ультразвука нетепловой природы. «Окна по частоте и интенсивности» электромагнитных излучений У.Р. Эйди. Микролокальные нагревы биоструктур при воздействии ЭМИ РЧ. Экспериментальное подтверждение существования микролокальных нагревов. Механизм, лежащий в основе изменения проводимости мембран в случае микролокальных нагревов. Гипотезы о механизмах нетеплового действия ЭМИ и ультразвуковых излучений.

*Тема 4. Влияние неионизирующих излучений на человека*

Влияние ЭМИ РЧ и ультразвука на сердечно-сосудистую, эндокринную, иммунную системы. Стратегия нормирования ЭМИ РЧ в России. Общая характеристика ПДУ, лежащих в основе нормирования. УВЧ-, МКВ-, КВЧ- УЗ-терапия. Применение радиочастотных и УЗ излучений в медицинской диагностике Радиотермометрия. Использование радиочастотного и ультразвукового излучений в медицине, ветеринарии, биотехнологии.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, устных опросов, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

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

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

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Актуальность и проблемы изучения биологического действия радиочастотных электромагнитных излучений. Характеристики действующего фактора.
2. Актуальность и проблемы изучения биологического действия ультразвукового излучения. Характеристики действующего фактора.
3. Модуляция электромагнитных и ультразвуковых излучений, виды модуляции.
4. Естественные и техногенные источники неионизирующих излучений.
5. Поглощение энергии ЭМИ РЧ и УЗ веществом. Зависимость поглощения от параметров излучения и свойств объекта.
6. Физические условия преобразования электромагнитной и ультразвуковой энергии в тепловую.
7. Электрические свойства молекул и клеток в РЧ диапазоне.
8. Количественное оценивание интенсивности радиочастотных ЭМИ
9. Количественное оценивание интенсивности УЗ излучения.
10. Общий подход к пониманию механизмов биологического действия ЭМИ радиочастотного диапазона и УЗ.
11. Тепловые и нетепловые механизмы. Первичный механизм теплового действия ЭМИ РЧ и УЗ. Особенность и общий характер эффектов влияния ЭМИ и УЗ нетепловой природы.
12. «Окна по частоте и интенсивности» электромагнитных излучений У.Р. Эйди
13. Микролокальные нагревы биоструктур при воздействии ЭМИ РЧ. Экспериментальное подтверждение существования микролокальных нагревов.
14. Механизм, лежащий в основе изменения проводимости мембран в случае микролокальных нагревов
15. Гипотезы о механизмах нетеплового действия ЭМИ и УЗ.
16. Влияние ЭМИ РЧ и УЗ на сердечно-сосудистую, эндокринную, иммунную системы.
17. Стратегия нормирования ЭМИ РЧ в России. Общая характеристика ПДУ, лежащих в основе нормирования.
18. УВЧ-, МКВ-, КВЧ- УЗ-терапия.
19. Применение радиочастотных и УЗ излучений в медицинской диагностике
20. Электромагнитные излучения человека. Радиотермометрия, УЗ-томография.

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

Итоговый зачет по дисциплине «Биофизика неионизирующих излучений» 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 представление о методах планирования экспериментов и обработки полученных данных, 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 о методах планирования экспериментов и обработки полученных данных, 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=18968>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических 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:

– Бинги В.Н. Принципы электромагнитной биофизики. – М.: Физматлит, 2011 – 592

с.

– Кудряшов Ю.Б., Перов Ю.Ф., Рубин А.Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения. 2008. 184 с.

– Карташев А.Г., Большаков М.А. Основы электромагнитной экологии: Учебное пособие. – Томск: ТГУ, 2005. – 206 с.

– Жорина Л.В., Змиевский Г.Н. (2006). Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами. Издательство МГТУ, 240 с.

б) дополнительная литература:

– Аполлонский С.М., Каляда Т.В., Синдаловский Б.Е. Безопасность жизнедеятельности чело-века в электромагнитных полях. Учебное пособие. Спб: Политехника, 2006, 263

– Исмаилов Э.Ш. Биофизическое действие СВЧ- излучений. М.: Энергоатомиздат, 1987.- 144 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Биологические эффекты электромагнитных полей КВЧ диапазона [Электронный ресурс] : - М., 2009. – [www.url: http://univertv.ru/video/biology/obwaya\\_biologiya/biofizika/biologicheskie\\_effekty\\_elektromagnitnyh\\_polej\\_kvch\\_diapazona/](http://univertv.ru/video/biology/obwaya_biologiya/biofizika/biologicheskie_effekty_elektromagnitnyh_polej_kvch_diapazona/)

– Низкоинтенсивное ЭМИ КВЧ [Электронный ресурс] : - М., 2009. - Режим доступа: [www.url: http://univertv.ru/video/biology/obwaya\\_biologiya/biofizika/nizkointensivnoe\\_emi\\_kvch/?mark=science1](http://univertv.ru/video/biology/obwaya_biologiya/biofizika/nizkointensivnoe_emi_kvch/?mark=science1)

– Григорьев Ю.Г. Мобильный телефон и неблагоприятное влияние на головной мозг пользователя - оценки риска [Электронный ресурс] / Ю.Г. Григорьев: - М., 2014. - Режим доступа: [www.url: http://elibrary.ru/item.asp?id=21378630](http://elibrary.ru/item.asp?id=21378630)

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**

Самойлова Анна Викторовна, канд. биол. наук, доцент, кафедра физиологии человека и животных НИ ТГУ.