

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Основы электромагнитной экологии

по направлению подготовки

06.04.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:
Фундаментальная и прикладная биология

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
А.В. Симакова

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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

ИОПК-3.3. Даёт системную оценку, прогнозирует развитие и оптимизирует свою профессиональную деятельность с учётом требований экологической безопасности и этических принципов.

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

– знать представления о влиянии на биосферу различных источников электромагнитного излучения естественного и искусственного происхождения как экологически значимого фактора;

– знать основные принципы дозиметрии и нормирования электромагнитных полей и излучений для оценки их экологического действия на биосферу;

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

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Профессиональный модуль «Физиология человека и животных».

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

Третий семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам предыдущего уровня образования: «Биофизика», «Радиобиология», «Общая экология», «Рациональное использование и охрана природы».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 10 ч.

-семинар: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Характеристика радиочастотного электромагнитного излучения как экологически значимого фактора

Диапазон радиочастотных излучений и поддиапазоны по международной классификации. Модуляция электромагнитных излучений, виды модуляции. Количественное оценивание интенсивности радиочастотных ЭМИ. Источники излучения, создаваемые передающими радиостанциями и радиолокационными системами, их особенности. Источники излучения, создаваемые системами сотовой связи. Уровни ЭМИ РЧ, генерируемые системами сотовой телефонии.

Тема 2. Экологическое и биологическое действие радиочастотных электромагнитных излучений

Поглощение энергии ЭМИ веществом. Основные варианты реагирования организмов на действие радиочастотного электромагнитного излучения. Физиологические системы организма, критичные к воздействию ЭМИ. Общий характер реагирования ЦНС на воздействие ЭМИ РЧ. Структуры головного мозга, наиболее чувствительны к электромагнитному воздействию. Действие ЭМИ РЧ на нервные волокна и на электрическую активность нейронов животных. Влияние ЭМИ РЧ на функционирование сердечно-сосудистой системы, на эндокринную систему, на состояние иммунной системы. Катаракта глаза и её инициация при воздействиях ЭМИ. Влияние ЭМИ РЧ на репродуктивную систему. Действие ЭМИ РЧ на индивидуальное развитие.

Тема 3. Механизмы биологического и экологического действия электромагнитного излучения

Общий подход к пониманию механизмов биологического действия ЭМИ. Тепловые и нетепловые механизмы. Механизм преобразования электромагнитной энергии, поглощаемой биообъектом, в тепловую. Особенности и общий характер эффектов влияния ЭМИ нетепловой природы. Различия эффектов влияния немодулированных и модулированных ЭМИ. «Окна по частоте и интенсивности» У.Р. Эйди. Первичный механизм теплового действия ЭМИ РЧ. Микролокальные нагревы биоструктур при воздействии ЭМИ РЧ. Экспериментальное подтверждение существования микролокальных нагревов. Механизм, лежащий в основе изменения проводимости мембран в случае микролокальных нагревов.

Тема 4. Дозиметрия электромагнитных полей и излучений

Инструментальный контроль за электромагнитной обстановкой. Количественное оценивание интенсивности радиочастотных ЭМИ. Стратегия нормирования ЭМИ РЧ в нынешней России. Общая характеристика ПДУ, лежащих в основе нормирования. Стандарты безопасного воздействия ЭМИ РЧ, принятые в России. Отличия ПДУ России от иностранных аналогов. Принципиальное различие нормирования в России в сравнении с другими странами.

Тема 5. Нормирование электромагнитных излучений. Меры электромагнитной безопасности

Существующие меры безопасности, предохраняющие здоровье человека от вредного действия ЭМИ РЧ. Санитарно-защитная зона. Экранирование зданий и сооружений от ЭМИ. Профилактические меры, предпринимаемые для сохранения здоровья человека. Важнейшие проблемы электромагнитной экологии, существующие в настоящий момент времени. Проблема активного использования сотовых телефонов. Электромагнитное загрязнение среды при работе системы сотовой связи.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестирования по лекционному и семинарскому материалу, выполнения заданий-эссе и докладов и 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 в третьем семестре проводится в устной форме по билетам, позволяет оценить формирование ИОПК-3.2, ИОПК-3.3 и ИПК-1.1. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов. Продолжительность экзамена составляет 1,5 часа.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы электромагнитной экологии»

ИОПК-3.2. Демонстрирует понимание фундаментальных представлений о биосфере;

1. Основные варианты реагирования организмов на действие радиочастотного электромагнитного излучения.
2. Физиологические системы организма, критичные к воздействию ЭМИ.
3. Общий характер реагирования ЦНС на воздействие ЭМИ РЧ. Структуры головного мозга, наиболее чувствительны к электромагнитному воздействию.
4. Действие ЭМИ РЧ на нервные волокна и на ЭА нейронов животных.
5. Влияние ЭМИ РЧ на функционирование сердечно-сосудистой системы, на эндокринную систему, на состояние иммунной системы.
6. Катаракта глаза и её инициация при воздействиях ЭМИ. Влияние ЭМИ РЧ на репродуктивную систему.

ИОПК-3.3. Даёт системную оценку, прогнозирует развитие и оптимизирует свою профессиональную деятельность;

1. Диапазон радиочастотных излучений и поддиапазоны по международной классификации.
2. Модуляция электромагнитных излучений, виды модуляции.
3. Количественное оценивание интенсивности радиочастотных ЭМИ.
4. Источники излучения, создаваемые передающими радиостанциями и радиолокационными системами, их особенности.
5. Источники излучения, создаваемые системами сотовой связи. Уровни ЭМИ РЧ, генерируемые системами сотовой телефонии.
6. Действие ЭМИ РЧ на индивидуальное развитие.
7. Тепловые и нетепловые механизмы. Механизм преобразования электромагнитной энергии, поглощаемой биообъектом, в тепловую.
8. Особенность и общий характер эффектов влияния ЭМИ нетепловой природы.

ИПК-1.1. Применяет знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей)

1. Различие эффектов влияния немодулированных и модулированных ЭМИ. «Окна по частоте и интенсивности» У.Р. Эйди.
2. Первичный механизм теплового действия ЭМИ РЧ. Микролокальные нагревы биоструктур при воздействии ЭМИ РЧ.
3. Экспериментальное подтверждение существования микролокальных нагревов.

4. Механизм, лежащий в основе изменения проводимости мембран в случае микролокальных нагревов.
5. Стратегия нормирования ЭМИ РЧ в нынешней России. Общая характеристика ПДУ, лежащих в основе нормирования.
6. Стандарты безопасного воздействия ЭМИ РЧ, принятые в России.
7. Отличие ПДУ России от иностранных аналогов. Принципиальное различие нормирования в России в сравнении и другими странами.
8. Инструментальный контроль за электромагнитной обстановкой. Количественное оценивание интенсивности радиочастотных ЭМИ.
9. Существующие меры безопасности, предохраняющие здоровье человека от вредного действия ЭМИ РЧ.
10. Санитарно-защитные зона. Экранирование зданий и сооружений от ЭМИ. Профилактические меры, предпринимаемые для сохранения здоровья человека.
11. Важнейшие проблемы электромагнитной экологии, существующие в настоящий момент времени.
12. Проблема активного использования сотовых телефонов. Электромагнитное загрязнение среды при работе системы сотовой связи.

Критерии оценивания:

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка ответа на билет проводится по следующей схеме:

Магистрант не готов и не приступает к ответу.	Неудовлетворительно
Магистрант имеет слабое представление о материале курса лекций, 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».	Неудовлетворительно
Магистрант владеет лишь поверхностными знаниями по всему материалу прослушанного курса, слабо владеет специальной терминологией; в течение учебного года занимался посредственно, на семинарских был недостаточно активен, задания выполнял в основном с оценкой «3» балла.	Удовлетворительно
Магистрант владеет хорошими знаниями о методах изучения электромагнитной обстановки, обработки полученных данных, о механизмах биологического действия ЭМИ. При ответе на вопросы билета допускает незначительные ошибки; в течение учебного года студент полностью и успешно выполнил учебный план, активно работал на семинарских, коллоквиумы выполнял в основном с оценкой «4» балла.	Хорошо
Магистрант владеет отличными знаниями о методах изучения электромагнитной обстановки, обработки полученных данных, о механизмах биологического действия ЭМИ, владеет специальной терминологией. При ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает ошибок, способен к анализу предложенных ситуаций; в течение	Отлично

учебного года студент полностью и успешно выполнил учебный план, активно работал на семинарских занятиях, при выполнении коллоквиумов получал в основном оценки «5» баллов.	
---	--

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации 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 среде электронного обучения iDO – <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=18869>

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

в) План семинарских занятий по дисциплине:

- Эффекты воздействия средне- и низкочастотных электромагнитных полей на млекопитающих и обитателей водной среды (4 часа);
- Воздействие электромагнитного излучения терагерцового диапазона частот на биологические объекты. Специфика терагерцового диапазона частот (4 часа);
- Терапевтическое применение электромагнитных излучений (4 часа);
- Восприятие электромагнитных излучений человеком (2 часа);
- Основные принципы гигиенического нормирования электромагнитных излучений в России и за рубежом (2 часа);
- Механизмы действия электромагнитных излучений на молекулярном, мембранном и клеточном уровнях (2 часа);

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов предполагается в форме углубленного изучения теоретических вопросов, представленных в разделе 8, подготовки к семинарским занятиям.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Керея А.В., Жаркова Л.П., Большаков М.А. Неионизирующие излучения: физиологический, биофизический и экологический аспекты. Учебное пособие. – Томск: ТГУ, 2019. – 172 с.

– Карташёв А.Г., Большаков М.А. Основы электромагнитной экологии. – Томск: ТГУ, 2005. – 204 с.

– 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.

б) дополнительная литература:

– Аполлонский С.М., Каляда Т.В., Синдаловский Б.Е. Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях. Учебное пособие. – СПб: Политехника, 2006, 263

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

– Давыдов Б.И., Тихончук В.С., Антипов В.В. Биологическое действие, нормирование и защита от электромагнитных излучений. – М: Энергоатомиздат, 1984. – 177 с.

– Кузнецов А.Н. Биофизика электромагнитных воздействий. – М: Энергоатомиздат, 1994. – 256 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 On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (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 Юпайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., 2000- . – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp?>

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, кандидат биологических наук, кафедра физиологии человека и животных Биологического института ТГУ, доцент.