

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Электромагнитная экология

по направлению подготовки

03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки
Радиофизика, электроника и информационные системы

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
М.Л. Громов

Председатель УМК
А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности.

ПК-3 Способен использовать современное оборудование для решения задач в области радиофизики и электроники.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.3 Применяет базовые знания в области физики и радиофизики при осуществлении профессиональной деятельности.

ИПК 3.1 Понимает физические принципы действия приборов и устройств, предназначенных для решения профессиональных задач.

ИПК 3.2 Проводит радиофизические измерения с использованием современных средств измерения и контроля.

2. Задачи освоения дисциплины

– Изучить теоретические основы экологического влияния электромагнитных излучений на живые системы.

– Научиться применять понятийный аппарат экологического оценивания воздействия электромагнитных факторов окружающей среды на живые системы для решения практических задач профессиональной деятельности.

– Научиться применять требования электромагнитной безопасности в рамках профессиональной деятельности

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «Солнечно-земная физика».

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

Пятый семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Б1.0.03 Физика, Б1.0.09 Безопасность жизнедеятельности, Б1.0.11 Экология

Постреквизитами дисциплины являются дисциплины модуля Б1. В. ДВ.0505 Солнечно-Земная физика, а также учебная и преддипломная практики.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

-лекции: 36 ч.

-лабораторные: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Раздел 1. Введение

Краткий исторический обзор развития и становления дисциплины «Электромагнитная экология» Предмет и содержание курса. Методология и методы исследований в рамках дисциплины. Основные типы воздействия электромагнитных излучений на живые организмы, включая человека. Энергетическая и частотная избирательность систем функционирования живых организмов к воздействию электромагнитных излучений.

Раздел 2. Воздействие электромагнитных излучений на живые системы

Тема 1. Радиационная экология. Воздействие на живые системы ионизирующих излучений. Механизмы взаимодействия гамма-излучений с веществом. Радиобиология. Системно-биологические эффекты влияния излучения. Дозиметрия и биологические нормы. Защита от гамма-излучений. Механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Рентгеновская радиобиология. Дозиметрия и биологические нормы. Защита от рентгеновских излучений

Тема 2. Фотоэкология. Воздействие на живые системы оптических излучений. Механизмы взаимодействия ультрафиолетового излучения с веществом. Дозиметрия и биологические нормы. Защита от ультрафиолетового излучения. Механизмы взаимодействия видимого излучения с веществом, его роль в формировании биосферы. Ритмозадающая функция. Биологические нормы. Механизмы взаимодействия инфракрасного излучения с веществом, его роль в формировании климата планеты. Биологические нормы.

Тема 3. Радиофизическая экология. Воздействие на живые системы микроволновых излучений. Радиоизлучение ГВЧ, КВЧ, СВЧ, УВЧ, ВЧ диапазонов. Экспериментальные данные по воздействию излучений микроволновых радиодиапазонов на живые организмы, включая человека. Механизмы воздействия излучений на живые организмы (радиофизическая концепция действия КВЧ излучений). Системное, в том числе потенциальное генетическое влияние. Нормирование уровней воздействия. Методы защиты.

Тема 4. Радиофизическая экология. Воздействие на живые системы низкочастотных электромагнитных излучений. Радиоизлучение в УНЧ, КНЧ, ОНЧ, СНЧ диапазонах. Экспериментальные данные по воздействию излучений на живые организмы. Механизмы воздействия излучений на живые организмы, включая человека. Нормирование уровней воздействия. Методы защиты

Тема 5. Радиофизическая экология. Воздействие на живые системы постоянных электрических и магнитных полей. Постоянные электрические и магнитные поля. Биологические эффекты воздействия полей. Возможные механизмы воздействия полей на живые организмы, включая человека. Биологические нормы и стандарты. Меры защиты и дополнительные факторы риска.

Раздел 3. Космическая погода, геомагнитная активность и техногенные компоненты формирования электромагнитного фона

Тема 1. Фоновые электромагнитные поля естественного и антропогенного происхождения и поля биологических систем. Их роль в регуляции биосферных процессов. Медико-биологические аспекты воздействия внешних электромагнитных излучений на функционирование основных систем организма человека. Адаптационные механизмы отклика живых систем на электромагнитные излучения. Корреляция характеристик биологических и физико-химических процессов в организме человека с гелиогеофизическими факторами электромагнитной природы. Временная организация биосистем и экологические факторы. Ритмическая структура организации среды обитания. Биоритмы.

Тема 2. Экологический мониторинг электромагнитной активности основных систем организма человека. Понятие экологического электромагнитного мониторинга основных систем организма человека. Методы регистрации основных показателей функциональных систем организма человека. Приборы и оборудование электромагнитного мониторинга основных систем организма человека. Автоматизация измерительных комплексов электромагнитного мониторинга. Первичная обработка данных мониторинга, их сжатие и хранение. Понятие синхронного мониторинга электромагнитных излучений окружающей среды и состояния основных систем организма человека.

Тема 3. Прикладная электромагнитная экология. Гармонизация подходов к экологическому нормированию уровней воздействия электромагнитных излучений на живые системы. Электромагнитное картирование территорий. Электромагнитная экология пилотируемых космических полетов, в том числе за пределы Земной магнитосферы.

Радел 4. Лабораторные работы

Тема 1. Проведение синхронного мониторинга показателей электрической активности мозга человека и фоновых электромагнитных полей СНЧ диапазонов в режимах выборочного мониторинга.

Тема 2. Биоэлектрические показатели оценки функционального состояния организма человека в задачах экологического мониторинга.

Тема 3. Оценка влияния вариаций ЭМП шумановского диапазона на вариации параметров ЭЭГ человека.

Тема 4. Электромагнитное картирование помещений и территорий.

Тема 5. Влияние техногенных составляющих электромагнитного фона на динамику биоэлектрической активности основных систем организма человека.

Тема 6. Оценка воздействия излучений сотовых телефонов на вариации параметров ЭЭГ человека.

Тема 7. Холтеровское мониторирование ЭЭГ и ЭКГ показателей.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ по лекционному материалу, деловых игр по темам курса. Самостоятельная работа студентов по освоению материала, реализуемая в системе Moodle, контролируется по времени работы в Moodle. Кроме того, текущий уровень обучения фиксируется в форме контрольной точки два раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в пятом семестре проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет содержит два вопроса. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первый вопрос в каждом билете сформулирован для проверки сформированности следующих компетенций и индикаторов компетенций: ОПК–1 и ИОПК–1.3.

Второй вопрос в каждом билете сформулирован для проверки сформированности следующих компетенций и индикаторов компетенций: ПК-3, ИПК-3.1 и ИПК-3.2.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Определите три основных методологических подхода к организации и проведению исследований в рамках электромагнитной экологии.

2. Основные биотропные параметры действия электромагнитных излучений на живые системы.

3. В чем суть и различия непосредственного прямого и непосредственного косвенного действия ионизирующих излучений на живые организмы (на примере теории мишеней и радиолитиза воды)?

4. Особенности действия ближнего ультрафиолета: эритемный и пигментационный эффекты.

5. Роль электромагнитных излучений диапазона видимого света в фотосинтезе, разделите уравнение фотосинтеза $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ на фазы.

6. Закономерности реакций организмов на КВЧ нетепловое излучение: зависимость от плотности потока мощности и длины волны КВЧ ЭМИ.

7. Электродинамические и магнитомеханические механизмы действия магнитных полей на живые организмы.

8. Суть и особенности проявления эффектов электро- и магнитофосфена.

9. Основные фазы неспецифической адаптивной реакции тренировки, нормальной и повышенной активации организма на действие электромагнитных излучений.

10. Импактный мониторинг: суть и отличия от иных видов наблюдений.

Компетенция	Индикатор компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности.	ИОПК-1.3 Применяет базовые знания в области физики и радиофизики при осуществлении профессиональной деятельности.	Не имеет представления о понятиях, закономерностях и моделях электромагнитной экологии	Имеет общее представление о понятиях, закономерностях и моделях электромагнитной экологии	Допускает отдельные неточности в описании понятий, закономерностей и моделей электромагнитной экологии	Имеет полное представление о понятиях, закономерностях и моделях электромагнитной экологии
ПК-3 Способен использовать современное оборудование для решения задач в области радиофизики и электроники.	ИПК-3.1 Понимает физические принципы действия приборов и устройств, предназначенных для решения профессиональных задач.	Не имеет представления о принципах действия и назначении устройств для проведения мониторинговых исследований	Неполные знания принципов действия устройств для проведения мониторинговых исследований и областей их применения	В целом успешное, но с отдельными пробелами, знание принципов действия устройств для проведения мониторинговых исследований и областей их применения.	Уверенное знание принципов действия устройств для проведения мониторинговых исследований областей и способов их применения
	ИПК-3.2 Проводит радиофизические измерения с использованием современных средств	Полное непонимание алгоритмов расчетов и методики проведения радио- и	Испытывает затруднения в объяснении алгоритмов расчетов и методики проведения	Допускает незначительные ошибки в объяснении алгоритмов расчетов и методики	Полностью понимает смысл алгоритмов расчетов и методики проведения

	измерения и контроля.	биофизических измерений в режимах экологического мониторинга.	радио - и биофизических измерений в режимах экологического мониторинга.	проведения радио - и биофизических измерений в режимах экологического мониторинга..	радио - и биофизических измерений в режимах экологического мониторинга.
--	-----------------------	---	---	---	---

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

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

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

г) Методическое пособие по проведению лабораторных работ.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. – Ксенофонтов Б. С., Павлихин Г. П., Симакова Е. Н. Промышленная экология. Учебное пособие. М.: «Инфра-М». 2021 193 с.
2. Ашихмина Т.Я., Кантор Г.Я., Васильева А.Н. Экологический мониторинг: учебное пособие. М.: «Академ. Проспект». 2020. 416 с.
3. Колесник А.Г., Колесник С.А., Побаченко С.В. Электромагнитная экология: Учебное пособие. Томск, Изд-во ТМЛ - Пресс, 2009, 335 с.

б) дополнительная литература:

1. – Кудряшов Ю.Б., Рубин А.Б. Радиационная биофизика: сверхнизкочастотные электромагнитные излучения. (учебник). М.: Физматлит, 2014, 216с.
2. Кудряшов Ю.Б., Рубин А.Б. Радиационная биофизика: микроволновые электромагнитные излучения. (учебник). М.: Физматлит, 2008, 185с
3. Лукина Г.В., Бондаренко С.И. Электромагнитная экология: практикум. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2020. – 142 с.
4. Гордиенко В.А., Показеев К.В., Старкова М.В. Экология. базовый курс для студентов небиологических специальностей. учебное пособие. С - Пб.: Изд-во «Лань», 2014. – 640 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Побаченко С.В., Пономарев А.В. Сопряженный мониторинг биофизических и геофизических показателей в задачах электромагнитной экологии: Методическое пособие. Томск, Изд-во ТГУ, 2009, 48 с. : (URL <http://cosphys.tsu.ru/pdf>).

– Базы данных мониторинга физических полей окружающей среды. Сайт Space Observing System (Данные комплексного мониторинга в г. Томска) <http://cosphys.tsu.ru/>

– Базы данных солнечных и геофизических данных и показателей космической погоды: Сайты NOAA <https://www.swpc.noaa.gov/products/planetary-k-index> , <https://www.spaceweather.com/>

– eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>

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);

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) Использование пакета стандартных специализированных программ анализа данных по ЭЭГ, РЭГ («Медиком»), ЭКГ («Валента»), пульсоксиметрии, АД для обработки результатов лабораторных работ.

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.

Аппаратурную основу обеспечения лабораторных работ составляет измерительный комплекс оценки психофизиологического состояния организма человека, включающий в себя: аппаратно-программный диагностический комплекс «Валента», укомплектованный методиками исследований, Электроэнцефалограф-анализатор ЭЭГА-21/26-«Энцефалан-131-03» Мод. 10 с широким комплексом исследований, автономный регистратор электроэнцефалографической активности - «Энцефалан-ЭЭГР-19/26», индикатор магнитной индукции ТМИ-1.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Побаченко Сергей Владимирович. кандидат биологических наук, доцент, доцент РФФ ТГУ