

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

Радиоэлектроника

по направлению подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:

Биология

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
В.В. Ярцев

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Томск – 2025

Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять знание биологического разнообразия и использовать физико-химические методы наблюдения, идентификации, классификации, живых объектов для решения профессиональных задач.

ОПК-4 Способен осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии.

ПК-2 Способен изучать научно-техническую информацию по направлению исследований и представлять результаты своих исследований в научном сообществе.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1 Ориентируется в разнообразии методов исследования живых объектов

ИОПК-1.2 Демонстрирует навыки выбора радиоэлектронных средств для исследования живых объектов

ИОПК-4.1 Демонстрирует понимание физических закономерностей, положенных в основу действия радиоэлектронных приборов для изучения биологических объектов

ИПК-2.1 Владеет навыком поиска и анализа научной информации по направлению исследований

2. Задачи освоения дисциплины

– Знать основные физические законы, которые положены в основу функционирования радиоэлектронного оборудования для применения в физиологических методах исследований.

– Знать основные принципы работы современной радиоэлектронной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных работ.

– Уметь искать и анализировать информацию об устройстве современных радиоэлектронных устройств для проведения исследований и применения на практике;

– Уметь оценивать преимущества и недостатки радиоэлектронной аппаратуры для выполнения исследовательских и практических работ.

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

Пятый семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Общая физика».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.,

-семинары: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

1. Введение

Терминология, определения, области применения, современное состояние, перспективы развития, междисциплинарные медико-биологические исследования. Радиофизические методы исследования биологических объектов и окружающей среды. Обзор программ междисциплинарных исследований в ТГУ. Демонстрация современного радиоэлектронного оборудования центров коллективного пользования и лабораторий радиофизического факультета ТГУ.

Тема 2. Радиоэлектроника - области применения, современное состояние, перспективы развития, использование в биофизических и физиологических исследованиях

Законы электродинамики. Проводники, полупроводники, диэлектрики. Использование радиоволн в биологических научных исследованиях и практической деятельности. Общее описание лабораторных, мобильных и дистанционных радиофизических приборов, и методик для исследования биофизических и физиологических объектов.

Тема 3. Взаимодействие электромагнитного излучения с биологическими объектами

Электромагнитные характеристики биологических тканей. Электропроводимость водных объектов Западной и Южной Сибири. Радиофизические методы исследования электрофизических свойств воды. Использование электромагнитного излучения для медицинских целей. Защита от вредного влияния электромагнитного излучения.

Тема 4. Электрические цепи и электронные приборы

Линейные цепи: фильтр нижних частот, фильтр верхних частот, полосовой фильтр с сосредоточенными параметрами. Изменение спектра при прохождении через линейные цепи. Законы Ома и Кирхгофа. Свободные и вынужденные колебания в одиночных и связанных контурах. Антенны. Активные элементы цепей (электронные лампы, полупроводниковые приборы).

Тема 5. Электронные системы и сигналы

Определение понятий «сигнал», «канал связи», «кодирование сигнала». Передача информации на расстояние. Структура канала передачи информации. Проводная и беспроводная линии связи. Диапазоны радиосигналов. Особенности распространения радиоволн. Мобильная связь. Спектральное и временное представление сигнала. Спектр последовательности прямоугольных импульсов.

Тема 6. Измерение тока, напряжения, частоты, формы сигнала

Описание физического принципа, применяемого при измерении, особенности используемых приборов, порядок выполнения измерения. Практические измерения напряжения, частоты, формы сигнала. Анализ возможных погрешностей. Основы статистической обработки полученных результатов.

Тема 7. Измерительные приборы и комплексы. Метрологическое обеспечение измерений

Классификация приборов и комплексов по роду измеряемой величины, по форме представления измеряемой величины, по используемой системе. Классификация приборов по точности, по скорости измерения, по степени автоматизации. Структурные схемы приборов и радиотехнических комплексов. Усилитель. Генераторы. Частотомеры. Измерите-

ли мощности. Основы метрологии.

Тема 8. Преобразование неэлектрических величин в электрические

Классификация измеряемых величин. Необходимость преобразования неэлектрических величин в электрические. Измерение: температуры, давления, скорости, освещенности, солености, изменения геометрических размеров, уровня жидкости, влажности, структуры материалов, включая биологические, концентрация и видовой состав непроводящих примесей в воде. Дистанционное зондирование. Георадары.

Тема 9. Измерение параметров цепей. Измерение параметров природных материалов на высоких частотах

Частотные зависимости комплексной диэлектрической проницаемости. Теория Дебая. Спектры диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков, наноматериалов, полярных жидкостей и биологической ткани. Описание физического принципа, применяемого при измерении, особенности используемых приборов, порядок выполнения измерения. Анализ возможных погрешностей. Статистическая обработка полученных результатов. Интерпретация полученных результатов.

Тема 10. Электрофизические свойства воды и водных объектов

Строение молекулы воды. Понятия о структуре воды. Особенности физических свойств воды, определяющих возможность существования жизни на планете Земля: температурных зависимостей плотности, теплоемкости, вязкости; регулятор давления; регулятор температуры; самоочищение от загрязнений и др. Электрофизические свойства воды с примесями в широком диапазоне частот. Изменения потребительских качеств воды в результате различных физических воздействий.

Тема 11. Приборы, используемые в физиологических исследованиях и для практического применения в медицине

Электрокардиограф (ЭКГ). Электроэнцефалограф (ЭЭГ). Электромиограф. Электро-стимулятор. Гальванизация и лекарственный электрофорез. Приборы магнитной резонансной томографии. Электрофорез. Магнитотерапия. Приборы и методы ультразвуковых исследований. Приборы для: УВЧ-терапии, СВЧ-терапии, КВЧ-терапии, ТГц-терапии.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем проведения тестов 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

Зачет в пятом семестре проводится на основе суммы баллов, которые студент получил за все тесты, а также за доклады на семинарских занятиях. Если студент сдал тесты и сделал доклады на общую сумму баллов, равную 85 % от максимально возможной суммы баллов, то он получает зачет.

Формирование ИОПК-4.1., ИПК-2.1. отражается в подготовленных студентом докладах к семинарским занятиям по темам «Измерительные приборы и комплексы.», «Преобразование неэлектрических величин в электрические», «Измерение параметров природных материалов на высоких частотах», «Необходимость преобразования неэлектрических величин в электрические». ИОПК-1.1., ИОПК-1.2. и ИПК-2.1. формируются при подготовке к докладам по теме «Приборы, используемые в физиологических исследованиях и для практического применения в медицине». Тесты проверяют общую готовность студен-

та к применению индикаторов компетенций ИОПК-1.1., ИОПК-1.2., ИОПК-4.1. и ИПК-2.1.

Если набрано меньше 85 % баллов от максимально возможной суммы, то студент сдает устный зачет по билетам. Каждый билет содержит 2 теоретических вопроса, ответ на которые отражает освоение студентом индикаторов ИОПК-1.1., ИОПК-1.2., ИОПК-4.1., ИПК-2.1. Продолжительность зачета 1 час.

Вопросы к зачету по дисциплине «Радиоэлектроника»

ИОПК-1.1 Ориентируется в разнообразии методов исследования живых объектов

1. Классификация современных методов исследования жизнедеятельности биологических объектов.
2. Классификация приборов по роду измеряемой величины.
3. Классификация приборов по форме представления измеряемой величины.
4. Классификация приборов по точности, по скорости измерения, по степени автоматизации.
5. Ультразвуковые методы исследования.
6. Метод магнитной томографии.
7. Методы диагностики внутренних органов.
8. Терагерцовый метод диагностики и лечения.
9. Электромагнитное излучение в жизни человека.
10. Преимущество радиоэлектронных методов в области исследования биологических объектов и решения биомедицинских задач перед другими методами.

ИОПК-1.2 Демонстрирует навыки выбора радиоэлектронных средств для исследования живых объектов

1. Необходимость использования радиоэлектронных средств для решения биомедицинских задач.
2. Возможные опасные последствия от применения радиоэлектронных средств.
3. Основные характеристики, определяющие выбор радиоэлектронного прибора для проведения исследования живых объектов.
4. Требования к датчикам и электродам, используемых при исследованиях.
5. Классификация измеряемых величин и связь этих величин со свойствами биологических объектов.
6. Измерение температуры радиоэлектронными приборами.
7. Измерение давления радиоэлектронными приборами.
8. Измерение скорости радиоэлектронными приборами.
9. Измерение освещенности радиоэлектронными приборами.
10. Измерение солености радиоэлектронными приборами.

ИОПК-4.1 Демонстрирует понимание физических закономерностей, положенных в основу действия радиоэлектронных приборов для изучения биологических объектов

1. Принцип действия ультразвуковой диагностика.
2. Принцип действия электрокардиографа.
3. Принцип действия электроэнцефалографа.
4. Принцип действия электромиографа.
5. Принципиальное различие методов магнитной и рентгеновской томографий.
6. Сверхвысокочастотный прибор для лечения от замороженной ткани. Физический принцип.
7. Погрешности измерения тока.
8. Погрешности измерения напряжения.
9. Погрешности измерения частоты.
10. Передача информации на расстояние.

ИПК-2.1 Владеет навыком поиска и анализа научной информации по направлению исследований

1. Способы поиска научной информации по направлению исследований
2. Ресурсы Томского университета для предоставления необходимой информации
3. Поисковые системы, которые можно использовать для поиска информации.
4. Анализ научной информации с помощью искусственного интеллекта.
5. Ключевые слова, используемые для поиска литературы по направлению «Радиоэлектроника».

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Не зачтено	Нет ответа даже на общие вопросы
Зачтено	Неполный ответ на все вопросы, полный развернутый или частично неполный ответ на все вопросы

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=16960>

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

в) План семинарских занятий по дисциплине:

- обеспечение безопасности жизнедеятельности при использовании радиоэлектронной аппаратуры (3 часа);
- устройство и принцип действия основных элементов радиоэлектронной аппаратуры (выпрямители, усилители, генераторы, детекторы) (3 часа);
- устройство и принцип действия радиоэлектронных приборов, используемых при биомедицинских исследованиях (10 часов);
- электричество в биологических объектах (2 часа).

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

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) Основная литература.

1. Каганов, В. И. Радиотехника: от истоков до наших дней : учебное пособие / В.И. Каганов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2025. — 352 с. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2170456>.

2. Основы радиоэлектроники : компьютерный лабораторный практикум : [учебное пособие для вузов по направлению 010800-Радиофизика и по специальности 010801-Радиофизика и электроника] / Г. М. Дейкова, В. А. Журавлев, А. С. Майдановский [и др. ; под ред. А. С. Майдановского] ; Том. гос. ун-т , Радиофиз. фак., Каф. радиоэлектроники. - Томск: Изд-во НТЛ, 2006. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000211543>.

3. Никифоров, И. К. Электронная аппаратура. Операционные усилители, их разновидности и применение : учебное пособие / И. К. Никифоров. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 428 с. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2173600>.

4. Битюков, В. К. Физика и схемотехника источников электропитания радиотехнических устройств : учебник / В. К. Битюков, В. П. Бабенко, Д. С. Симачков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 336. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2173594>.

5. Галочкин, В. А. Схемотехника радиотехнических устройств. Методические разработки к лабораторным работам : учебное пособие / В. А. Галочкин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 288 с. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2173587>.

б) Дополнительная литература

6. Saqib Salahuddin Acquisition of dielectric properties of tissues in the microwave range, NUI Galway, 2019, [URL://http.handle.net/10379/15559](http://http.handle.net/10379/15559). Дата обращения – 25.12.2024 г.

7. Тимофеев, А. Л. Схемотехника. Сигналы и усилители : учебное пособие / А. Л. Тимофеев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 76 с. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2173590>.

8. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: Учеб.для вузов/ А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко . – 4-е издание. М.: Дрофа, 2003 – 560 с.

в) ресурсы сети Интернет

1. электронный учебный курс на базе виртуальной обучающей среды MOODLE; rff.tsu.ru/~dept2web/files/susl_kor.pdf .

2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – СПб., 2010- . – URL: <http://e.lanbook.com/>

3. Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – М., 2013- . URL: <http://www.biblio-online.ru/>

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 (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/>

– 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.

Освоение дисциплины обеспечено наличием рабочих мест в лабораториях, оснащенных методическими материалами и современной аппаратурой:

- вольтметрами, осциллографами, генераторами;
- векторным анализатором цепей E8363 В фирмы Agilent Technologies;
- спектрометрами терагерцового диапазона СТД-21 и T-SPEC 1000;
- измерительными ячейками;
- другими элементами, необходимыми для проведения измерений частотных зависимостей магнитной и диэлектрической проницаемостей.

15. Информация о разработчиках

Сусяев Валентин Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедры радиоэлектроники радиофизического факультета ТГУ, доцент.