

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Радиофизические измерения в геофизике

по направлению подготовки

03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки:
Радиофизика, электроника и информационные системы

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Д.Я. Суханов

Председатель УМК
А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен производить анализ состояния научно-технической проблемы, технического задания, формулировать цель и задачи научного исследования в области радиофизики и электроники.

ПК-2 Способность к построению математических моделей объектов исследования и выбору готового или разработке нового алгоритма решения задачи.

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

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 1.1 Формулирует проблему и определяет предметную область исследования

ИПК 1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации и патентной документации, отечественного и зарубежного опыта в выбранной области радиофизики и электроники

ИПК 1.3 Представляет информацию в систематизированном виде, формулирует цель исследования

ИПК 2.1 Формулирует постановку задачи, определяет параметры и функции разрабатываемой системы

ИПК 2.2 Определяет алгоритм и набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы

ИПК 2.3 Проводит компьютерное моделирование устройства или системы

ИПК 3.1 Понимает принципы действия устройств и систем, предназначенных для решения задач в области радиофизики и электроники

ИПК 3.2 Проводит измерения с использованием современных устройств и систем для решения профессиональных задач

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат радиофизических измерений, применяемых в геофизике, и современные средства измерений параметров окружающей среды.

– Научиться применять понятийный аппарат метрологии и радиофизических измерений для решения в области геофизике практических задач 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.

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

Третий семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 20 ч.

-лабораторные: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Общие вопросы радиофизических измерений

Основные определения и терминология. Геофизические параметры и факторы. Содержание и структура курса. Методы измерения. Погрешности измерений и измерительных приборов. Основные характеристики измерительных приборов. Подход к выбору измерительного прибора

Тема 2. Измерительные генераторы сигналов

Низкочастотные генераторы. Инфра низкочастотные генераторы. Высокочастотные генераторы. Генераторы шума.

Тема 3. Измерение напряжений

3. 1. Определение формы напряжений

Общая структура и принцип действия электронно-лучевого осциллографа. Виды осциллографических разверток. Аналогово-цифровые преобразователи. Цифровые осциллографы.

3.2. Определение параметров напряжений

Структурные схемы и принцип действия стрелочных электронных вольтметров. Погрешности стрелочных электронных вольтметров. Цифровые вольтметры. Техника измерения напряжений

Тема 4. Измерение интервалов времени и фазовых сдвигов

Общие сведения об измерении интервалов времени. Метод временных разверток. Метод преобразования интервала времени в цифровой код. Общие сведения об измерении фазовых сдвигов. Методы преобразования фазового сдвига в интервал времени между импульсами.

Тема 5. Измерение частоты

Метод дискретного счета. Гетеродинный метод. Сочетание метода дискретного счета и гетеродинного. Резонансный метод. Метод заряда и разряда конденсатора. Меры частоты.

Тема 6. Измерение мощности

Общие сведения. Методы, применяемые в диапазоне низких и высоких частот. Измерение импульсной мощности. Аналоговые и цифровые решения.

Тема 7. Измерение спектральных характеристик

Общие сведения. Способы анализа спектров. Метод фильтрации. Дисперсионный анализ спектра.

Тема 8. Измерение параметров электрических полей

Параметры электрических полей. Измерение модуля электрического поля. Измерение компонент электрического поля в различных диапазонах частот.

Тема 9. Измерение параметров магнитных полей

Земной магнетизм. Параметры магнитных полей. Измерение модуля магнитных полей. Измерение компонент магнитных полей. Магнитометры. Магниторазведка.

Тема 10. Автоматизация измерений

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, защиты отчетов по лабораторным работам и выполнения контрольных заданий. Оценка

формируется на основании критериев, приведенных в Таблице 9.1., и фиксируется в форме контрольной точки не менее двух раз 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 третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. Продолжительность зачета 1 час.

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=14589>.

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

в) План занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Леонов О. А. Метрология, стандартизация и сертификация / Леонов О. А., Шкаруба Н. Ж., Карпузов В. В. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург, 2021: Лань: – 196 с. // ЭБС Лань. – URL: <https://e.lanbook.com/book/173059>

– Захаров В. С. Физика Земли: учебник / В.С. Захаров, В.Б. Смирнов. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 328 с. – DOI 10.12737/18637. // ЭБС Znanium. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1290480>

– Шишмарёв, В. Ю. Технические измерения и приборы: учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. – М.: Изд-во Юрайт, 2020. – 377 с. // Образовательная платформа Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/447758>

– Родионов, Ю.А. Основы микросенсорики : учеб. пособие / Ю.А. Родионов. – М.; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 288 с. // ЭБС Znanium. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053390>

– Ким К. К. Средства электрических измерений и их поверка / Ким К. К., Анисимов Г. Н., Чураков А. И. – 2-е изд., стер.– Санкт-Петербург: Лань, 2021.– 316 с. ЭБС Лань. – URL: <https://e.lanbook.com/book/163397>

б) дополнительная литература:

– Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум: учебное пособие / В. Н. Кайнова, Т. Н. Гребнева, Е. В. Тесленко, Е. А. Куликова. – Санкт-Петербург: Лань, 2021.– 368 с. // ЭБС Лань.– URL: <https://e.lanbook.com/book/168793>

– Метрология, стандартизация, сертификация: лабораторный практикум: учебное пособие / составители П. Н. Покоев, Г. М. Белова.– Ижевск: Ижевская ГСХА, 2020. – 92 с. // ЭБС Лань. – URL: <https://e.lanbook.com/book/160071>

– Афанасьев А. Физические основы измерений и эталоны / БГТУ им. В.Г. Шухова. – М.: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. – 246 с. ИБС [сайт]. – URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=376634>.

– Пустовая, Л. Е. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг : учебное пособие / Л.Е. Пустовая, Б.Ч. Месхи. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 246 с. – DOI 10.12737/1058966. // ЭБС Znanium. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1058966>

– Сажин С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров / Сажин С. Г. – Санкт-Петербург: Лань. – 368 с. // ЭБС Лань. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168691>

– Идрисов И. Р. Мировые и государственные системы координат и счета времени, используемые в географии, геодезии и картографии: учебно-справочное пособие : [для бакалавров направлений 05.03.04 "Гидрометеорология", 05.03.03 "Картография и геоинформатика", 05.03.06 "Экология и природопользование", 35.03.10 "Ландшафтная архитектура"] / И. Р. Идрисов, А. Ф. Николаев, С. С. Николаева; Тюменский гос. ун-т. – М.: Проспект, 2017. – 111 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Колмаков А.А. Радиофизические измерения в экологии [Электрон. ресурс]: электронный учебный курс в "Среде электронного обучения iDO" - Электрон. дан. – Томск: ТГУ, 2020. – URL: <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=11576>

– Ресурсы, к которым имеется подписка по договорам с правообладателями на текущий учебный год, размещенные на сайте библиотеки в разделе «Отечественные и зарубежные ресурсы». – URL: <http://lib.tsu.ru/ru/elektronnye-resursy>

– Электронные ресурсы свободного доступа, размещенные на сайте библиотеки в разделе «Ссылки Интернет». – URL: <http://lib.tsu.ru/ru/ssylki-internet>

– Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН). URL: <http://www.iki.rssi.ru/>

– Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкова Российской академии наук (ИЗМИРАН). URL: <http://www.izmiran.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. PTC MathCad Education: пакет программного обеспечения. MathWorks MATLAB Education: пакет программного обеспечения.

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/>

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

в) профессиональные базы данных (при наличии):

– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

– Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии РФ URL: <http://www.gost.ru>

– Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Официальный сайт. – URL: <http://www.meteo-tsk.ru/site>

- Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. – URL: <http://rpn.gov.ru>
- Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Томской области. – URL: <http://tomskcsm.ru>
- Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений URL: <http://www.fundmetrology.ru>
- Государственная корпорация по космической деятельности "РОСКОСМОС". URL: <http://www.roscosmos.ru/21923/>
- Геопортал Роскосмоса. URL: <http://gptl.ru/>
- Институт прикладной геофизики имени академика Е. К. Федорова ФГБУ "ИПГ". URL: <http://ipg.geospace.ru>
- Scopus: база данных цитирования издательства Elsevier. – URL: <http://www.scopus.com>.
- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.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.

Лаборатория на базе образовательного центра «Физика ионосферы и электромагнитная экология» интегрированного с кафедрой космической физики и экологии НИ ТГУ, оборудованная приборами и установками для измерения характеристик физических полей окружающей среды, а также компьютерные рабочие места для обработки результатов измерений.

15. Информация о разработчиках

Колмаков Александр Анатольевич, к.ф.-м.н., РФФ, кафедра КФиЭ, доцент