

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

**Электромагнитные характеристики гетерогенных сред на основе наноразмерных
элементов**

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-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 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

– Формирование у студентов представлений, знаний, умений и навыков в области исследований электромагнитных характеристик гетерогенных сред на основе наноразмерных элементов.

– Научиться применять понятийный аппарат области исследований электромагнитных характеристик гетерогенных сред на основе наноразмерных элементов для решения практических задач 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 Модуль «Радиофизика гетерогенных сред и структур».

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.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Гетерогенные среды искусственного и природного происхождения, Экспериментальное оборудование для исследования фундаментальных характеристик гетерогенных радиоматериалов и структур.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 10 ч.

-практические занятия: 14 ч.

-семинар: 12 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение

Цели и задачи курса. Его структура. Что такое материал, радиоматериал, композиционный материал. Роль материалов в современной технике.

Тема 2. Строение вещества

Классическая теория строения атома. Зонная теория строения атома. Аморфная структура. Кристаллическая структура. Виды кристаллических решеток.

Тема 3. Магнитные свойства вещества

Магнитный момент атома. Напряженность магнитного поля внутри магнетиков. Связь вектора магнитной индукции B с напряженностью внешнего магнитного поля H . Магнитная проницаемость. Магнитная восприимчивость. Диамагнетики и их свойства. Парамагнетики и их свойства. Магнитоупорядоченные вещества. Металлические ферромагнетики и ферриты.

Тема 4. Электрические свойства вещества

Виды и механизмы поляризации. Напряженность электрического поля внутри диэлектриков. Связь вектора электрической индукции D с напряженностью электрического поля E . Диэлектрическая проницаемость. Диэлектрическая восприимчивость. Тангенс угла диэлектрических потерь. Полярные диэлектрики и их свойства. Неполярные диэлектрики и их свойства. Доменная структура сегнетоэлектриков. Спонтанная поляризация. Электрический гистерезис.

Тема 5. Магнитодиэлектрические материалы

Оксидные ферримагнетики и их свойства. Ферроэластики и их свойства. Мультиферроики и их свойства. Магнитный, электрический и кристаллографический порядок. Высокотемпературная сверхпроводимость.

Тема 6. Влияние внешних факторов на электромагнитные характеристики гетерогенных сред

Зависимость диэлектрической и магнитной проницаемости от частоты. Область дисперсии. Зависимость диэлектрической и магнитной проницаемости от температуры. Точка Кюри. Влияние внешних излучений на электромагнитные характеристики материалов.

Тема 7. Перспективы применения радиоматериалов на основе наноразмерных наполнителей

Применение гетерогенных сред, содержащих наноразмерные наполнители, в качестве основы для изготовления радиоэлектронных устройств, радиопоглощающих и радиоотражающих покрытий. Применение гетерогенных материалов на основе наноразмерных элементов в медицине, биологии, строительстве, электротехнике, и др.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестирования, выполнения контрольной работы, выступлений с устными докладами на семинарах 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 третьем семестре проводится защиты презентации по выбранной теме. Продолжительность зачета 1 час.

В ходе промежуточного контроля проверяется достижение обучающимися следующих индикаторов: ИПК 1.1, ИПК 1.2, ИПК 1.3, ИПК 3.1, ИПК 3.2.

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» : «Электромагнитные характеристики гетерогенных сред на основе наноразмерных элементов 2 курс (РФФ.М.1 сем.)» - <https://lms.tsu.ru/course/edit.php?id=3715>

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

в) План семинарских занятий по дисциплине, размещенный в электронном учебном курсе «Электромагнитные характеристики гетерогенных сред на основе наноразмерных элементов 2 курс (РФФ.М.1 сем.)».

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, размещенные в электронном учебном курсе.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Полимерные композиционные материалы : учебное пособие / составители Л. И. Бондалетова, В. Г. Бондалетов. — Томск : ТПУ, 2020. — 130 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/246281>

– Композиционные материалы : учебное пособие для вузов / Д. А. Иванов, А. И. Ситников, С. Д. Шляпин ; под редакцией А. А. Ильина. — М.: Издательство Юрайт, 2024. — 253 с.— URL: <https://urait.ru/bcode/542670>

– Суворов, Э. В. Материаловедение: методы исследования структуры и состава материалов : учебное пособие для вузов / Э. В. Суворов. — М. : Издательство Юрайт, 2024. — 180 с. —URL: <https://urait.ru/bcode/539265> .

– Мирошкин, В. П. Магнитные материалы и приборы. Практикум : учебное пособие для вузов / В. П. Мирошкин, К. Г. Гареев. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 80 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/385799>

– Тимофеев, И. А. Электротехнические материалы и изделия : учебное пособие / И. А. Тимофеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 272 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210890>

б) дополнительная литература:

– Михайлин Ю.А. Специальные полимерные композиционные материалы / Михайлин Ю.А.— Электрон. текстовые данные. — СПб.: Научные основы и технологии, 2009.— 664 с.

– Дьячков П. Н. Электронные свойства и применение нанотрубок / П. Н. Дьячков. — М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. - 488 с.

– Рыжонков Д. И. Наноматериалы : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. — М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. - 365 с

– Методы получения и свойства нанообъектов : учебное пособие / [Минько Н. И., Строкова В. В., Жерновский И. В., Нарцев В. М.]. – М. : Флинта [и др.], 2009. - 162, [1] с.

– Кербер, М. Л. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: Уч. пос. / М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин; Под ред. А.А. Берлина. - 3 изд., испр. - Санкт-Петербург :Профессия,2011-560 с. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/872896>

– Калиничева, О. А. Электротехнические материалы : учебное пособие / О. А. Калиничева. — Архангельск : САФУ, 2018. — 151 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161807>

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

– Основы электротехники и электроники - <https://openedu.ru/course/urfu/ELB/>

– Журнал «Известия вузов. Радиоэлектроника» - <https://re.eltech.ru/>

– Журнал «Радиотехника и электроника» - <https://sciencejournals.ru/>

– Журнал «Доклады ТУСУР» - <https://journal.tusur.ru/>

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Windows 10 PRO 64;

– Microsoft Office 2010 Russian Academic Open;

– MathCAD 15.0

– 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/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

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

– Открытая база данных научной и учебной литературы Scilit - <https://www.scilit.com/>

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.

Лаборатории, оборудованные:

- Комплекты виртуальных измерительных приборов NI ELVIS II+;

- Стандартные измерительные приборы

- Макеты исследуемых систем

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

Доценко Ольга Александровна, канд. физ.-мат. наук, доцент, кафедра радиоэлектроники, доцент