

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Гетерогенные среды искусственного и природного происхождения

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 Способен осуществлять построение математических моделей объектов исследования и выбор готового или разработку нового алгоритма решения задачи.

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

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат радиотехнического материаловедения.

– Научиться применять понятийный аппарат радиотехнического материаловедения 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

Первый семестр, зачет

Второй семестр, экзамен

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 5 з.е., 180 часов, из которых:

-лекции: 10 ч.

-лабораторные: 26 ч.

-семинар: 18 ч.

в том числе практическая подготовка: 26 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение

Что такое материал, радиоматериал, композиционный материал, гетерогенная среда, материаловедение. Роль материалов в современной технике. Основные типы радиоматериалов.

Тема 2. Краткие сведения об электромагнитных характеристиках и технологиях синтеза гетерогенных радиоматериалов

Понятие поляризации. Основные типы поляризации. Диэлектрическая проницаемость. Напряженность магнитного поля внутри магнетиков. Магнитная проницаемость. Полимеризационные и поликонденсационные диэлектрические материалы. Пластмассы. Радиокерамика. Электромагнитные и физико-химические свойства гетерогенных композиционных радиоматериалов.

Тема 3. Гетерогенные наноматериалы для применения в радиоэлектронике

Состав композиционных радиоматериалов. Обобщенная проводимость. Перколяция. Влияние размеров наполнителей на электромагнитные свойства композиционных наноматериалов. Влияние концентрации и распределения наполнителя в композите на электромагнитные свойства композиционных наноматериалов. Влияние нанонаполнителей на физико-механические свойства композиционных наноматериалов.

Тема 4. Углеродных наноматериалы и их электрические и физико-химические характеристики

Фуллерены. Графен. Углеродные нанотрубки. Киральность. Электрические и физико-химические свойства углеродных наноструктур.

Тема 5. Наноструктурные поликристаллические оксидные ферромагнетики и их электрические и физико-химические характеристики

Ферромагнетики. Физико-химические и электромагнитные свойства наноразмерных ферромагнетиков. Поверхностная площадь.

Тема 6. Технологии получения углеродных наноструктур и поликристаллических оксидных ферромагнетиков

Физические и химические методы синтеза наноразмерных частиц. Метод термического распыления. Каталитическое разложение углеводородов. Испарение графита лазерным облучением. Электролитический синтез. Механоактивация керамических материалов. Механохимический синтез. Золь-гель метод. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез.

Тема 7. Практическое использование композиционных радиоматериалов на основе наноразмерных включений

Методы измерений электромагнитных характеристик гетерогенных композиционных радиоматериалов. Области и способы применения гетерогенных композиционных наноматериалов: в устройствах современной радиоэлектроники, в медицине, в биологии.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестирования, выступлений с устными докладами на семинарах, взаимной проверки на он-лайн семинарах в среде электронного обучения «iDO», конспектов самоподготовки к лабораторным работам 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 первом семестре проводится в виде защиты презентации по выбранной теме. Продолжительность зачета 30 мин.

Экзамен во втором семестре проводится в устной форме. Экзаменационная процедура состоит из трех частей. Первая часть – он-лайн тестирование (итоговый тест состоит из 20 вопросов); вторая часть – ответ устный ответ по билету; третья часть – собеседование по ответам на тестовые вопросы.

В ходе промежуточного контроля проверяется достижение обучающимися следующих индикаторов: ИПК 1.1, ИПК 1.2, ИПК 1.3, ИПК 2.1, ИПК 2.2. ИПК 2. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

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) Электронные учебные курсы по дисциплине в среде электронного обучения «iDO»: - «Гетерогенные среды искусственного и природного происхождения 1 курс (РФФ.М.1 сем.)» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=13962>; - «Гетерогенные среды искусственного и природного происхождения 1 курс (РФФ.М.2 сем.)» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=3710>

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

в) Планы семинарских занятий по дисциплине, размещенные в электронном учебном курсе в среде электронного обучения «iDO»: - «Гетерогенные среды искусственного и природного происхождения 1 курс (РФФ.М.1 сем.)»; - «Гетерогенные среды искусственного и природного происхождения 1 курс (РФФ.М.2 сем.)».

г) План практических занятий по дисциплине, размещенные в электронном учебном курсе в среде электронного обучения «iDO»: - «Гетерогенные среды искусственного и природного происхождения 1 курс (РФФ.М.1 сем.)»; - «Гетерогенные среды искусственного и природного происхождения 1 курс (РФФ.М.2 сем.)».

д) Методические указания по проведению лабораторных работ, размещенные в электронном учебном курсе «Гетерогенные среды искусственного и природного происхождения 1 курс (РФФ.М.1 сем.)».

е) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, размещенные в электронном учебном курсе «Гетерогенные среды искусственного и природного происхождения 1 курс (РФФ.М.2 сем.)».

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Материаловедение и технология материалов : учебник для вузов / Г. П. Фетисов [и др.] ; под редакцией Г. П. Фетисова. — М. : Издательство Юрайт, 2024. — 808 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/545124>.

– Бондаренко, Г. Г. Материаловедение : учебник для вузов / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под редакцией Г. Г. Бондаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 327 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/488861>

– 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> .

б) дополнительная литература:

– Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики : учебник / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — СПб.: Лань, 2022. — 448 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212135>

– Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники. Том 2 : учебное пособие / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — СПб.: Лань, 2022. — 384 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212243>

– Материаловедение и технологии современных перспективных материалов: практикум / сост. И. М. Шевченко, В. А. Тарала, М. А. Ясная [и др.]. - Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2022. - 160 с. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2132884>.

– Маскаева, Л. Н. Технология тонких пленок и покрытий: учебное пособие / Л. Н. Маскаева, Е. А. Федорова, В. Ф. Марков ; под общ. ред. Л. Н. Маскаевой ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. - Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2019. - 236 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1953579>

– Михайлин, Ю. А. Конструкционные полимерные композиционные материалы / Ю. А. Михайлин. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: НОТ, 2010. — 822 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4305>

– Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология / Кербер М. Л., Виноградов В. М., Головкин Г. С. и др.]. – СПб.: Профессия, 2014. – 591 с.

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/>

– 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 смешанном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

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