

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Радиоэлектроники и телекоммуникационных систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №13 от 02 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«РАДИОМАТЕРИАЛЫ И РАДИОКОМПОНЕНТЫ»

Направление: 11.03.01 Радиотехника

Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Фискина
Маргарита Михайловна
Дата подписания: 23.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 25.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Радиоматериалы и радиокомпоненты» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-2 Способность самостоятельно проводить измерения параметров, анализировать полученные данные и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК ОС-2.5
ПКО-2 Способность проводить поверку, наладку и регулировку оборудования и настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем	ПКО-2.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-2.5	Знает современные теоретические положения, закономерности свойств основных радиоматериалов и радиокомпонентов. Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении практических задач	Знать основные положения и законы естественных наук и математики в области свойств, характеристик полупроводниковых и проводниковых материалов в соответствии с современным уровнем научных знаний Уметь применять основные положения и законы естественных наук и математики при изучении радиоматериалов и радиокомпонентов; Владеть соответствующим физико-математическим аппаратом при решении практических задач, а также при обработке и представлении экспериментальных данных
ПКО-2.3	Знает современные теоретические положения, закономерности свойств основных радиоматериалов и радиокомпонентов. Умеет проводить настройку программных средств при решении практических задач в области радиоматериалов и радиокомпонентов	Знать современные теоретические положения, закономерности свойств основных радиоматериалов и радиокомпонентов. Уметь проводить настройку программных средств при решении практических задач в области радиоматериалов и радиокомпонентов Владеть методами решения задач расчета характеристик радиокомпонентов, применяя соответствующий физико-

		математический аппарат
--	--	------------------------

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Радиоматериалы и радиокомпоненты» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Основы микроэлектроники», «Электроника», «Электропреобразовательные устройства РЭС», «Основы конструирования и технологии производства РЭС», «Оптические устройства в радиотехнике»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Электрические свойства материалов	1	2	1	2					Письменн ый опрос
2	Полупроводников ые материалы	2	4	2, 3	6	1	4	1	20	Отчет по лаборатор ной работе
3	Проводниковые материалы	3	2			2	4			Письменн ый опрос
4	Резистивные материалы. Резисторы.	4	2	4, 5	4	3	4			Письменн ый опрос
5	Магнитные	5	4	6	4	4	2	3	20	Отчет по

	материалы. Индуктивные элементы.									лабораторной работе
6	Диэлектрические материалы. Конденсаторы.	6	2			5	2	2	20	Письменный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16		16		16		96	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Электрические свойства материалов	Основы зонной теории. Дрейфовое движение носителей заряда. Подвижность носителей заряда. Удельная электропроводность.
2	Полупроводниковые материалы	Собственные и примесные полупроводники. Температурная зависимость удельной электропроводности полупроводников. Неравновесные носители заряда. Фотоэлектрические свойства полупроводников. Виды полупроводников их применение в РЭА.
3	Проводниковые материалы	Основные положения теории сопротивления металлов. Сопротивление сплавов. Диаграммы состояния бинарных систем. Температурная зависимость сопротивления металлов. Сверхпроводимость. Характеристика основных проводниковых материалов в РЭА. Стеклоэмали.
4	Резистивные материалы. Резисторы.	Требования к резистивным материалам. Характеристики основных резистивных материалов в РЭА. Резисторы. Модели, параметры, маркировка, типономиналы резисторов. Применение и эксплуатация резисторов.
5	Магнитные материалы. Индуктивные элементы.	Виды магнитных материалов. Основная кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Магнитные потери. Катушки индуктивности, дроссели.
6	Диэлектрические материалы. Конденсаторы.	Поляризация диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Электрическая прочность. Пробой диэлектриков. Конденсаторы. Параметры, маркировка конденсаторов.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 2

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Диаграммы состав-свойства для материалов РЭС	2

2	Температурная зависимость электропроводности полупроводников.	3
3	Исследование рекомбинации неравновесных носителей заряда в полупроводниках	3
4	Определение температурного коэффициента сопротивления резистора	2
5	Исследование спектральной характеристики фоторезистора	2
6	Исследование свойств ферритов.	4

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Электропроводность полупроводников	4
2	Электропроводность металлов и сплавов	4
3	Резистивные материалы. Резисторы	4
4	Индуктивности	2
5	Конденсаторы	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к сдаче и защите отчетов	20
2	Подготовка к экзамену	20
3	Проработка разделов теоретического материала	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: интерактивная лекция, применение системы электронного обучения MOODLE.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Антипов Б. Л. Материалы электронной техники. Задачи и вопросы : учебник для вузов по специальностям электронной техники / Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов; под ред. В. А. Терехова, 2003. - 206 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Радиоматериалы [Электронный ресурс] : методические указания для лабораторных работ для специальностей "Радиотехника" и "Многоканальные телекоммуникационные системы" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2011. - 31 с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 2 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Подготовка отчета по лабораторной работе заключается в следующем:

1. Оформление титульного листа в соответствии со стандартом ИРНИТУ;
2. Составление таблиц результатов измерений;
3. Построение графиков.
4. Вычисление требуемых характеристик.
5. Ответы на контрольные вопросы преподавателя.

Критерии оценивания.

Для успешной сдачи отчета по лабораторной работе студент должен исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно ответить на вопросы преподавателя.

6.1.2 семестр 2 | Письменный опрос

Описание процедуры.

Вопросы охватывают материал определенной темы программы. Студенту задаются не более трех четко сформулированных вопросов, тем программы, рассчитанных по объему на ответ студента в письменной форме в течение до 10 минут. Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы.

Критерии оценивания.

Для успешной сдачи текущего контроля необходимо полно ответить на предлагаемые вопросы.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-2.5	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, использует в ответе материал научной литературы, свободно справляется с решением задач, применяя основные положения естественных наук и основные	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий.

	математические закономерности.	
ПКО-2.3	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, свободно справляется с решением задач, применяя соответствующий физико-математический аппарат	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Формы проведения экзамена – компьютерный тест в системе MOODLE и устное собеседование по контрольным вопросам.

Вопросы теста охватывают весь пройденный материал программы. Студенту дается три попытки, время ограничивается 2 часами. К тесту допускаются студенты, полностью выполнившие учебную программу курса.

Пример задания:

Классификация радиоматериалов. Структура материалов. Кристаллические и аморфные тела. Дефекты кристаллической решетки.

- Основные понятия зонной теории электропроводности.
- Дрейфовое движение носителей заряда. Подвижность носителей заряда. Удельная электропроводность. Поверхностная проводимость.
- Собственные полупроводники. Функция распределения Ферми-Дирака. Примесные полупроводники.
- Температурная зависимость подвижности носителей заряда в полу-проводниках.
- Температурная зависимость концентрации носителей заряда в полу-проводниках.
- Температурная зависимость удельной электропроводности полупроводников
- Неравновесные носители заряда. Рекомбинация носителей заряда.
- Фотоэлектрические свойства полупроводников. Виды поглощения света в полупроводниках. Внутренний фотоэффект. Красная граница фотоэффекта. Фоторезисторы.
- Виды полупроводников, их применение в РЭА. (Кремний. Германий. Полупроводниковые соединения типа A(3)B(5) и A(2)B(6).)
- Основные положения теории сопротивления металлов. Время релаксации. Длина свободного пробега электрона в металле. Сопротивление сплавов.
- Температурная зависимость сопротивления металлов. Температурный коэффициент удельного сопротивления металлов.
- Сверхпроводимость. Теория БКШ. Идеальный диамагнетизм. Сверхпроводники первого и второго рода.
- Характеристика основных проводниковых материалов в РЭА (медь, золото, алюминий).
- Требования к резистивным материалам. Характеристики основных резистивных материалов в РЭА. (манганин, константан, Сплавы на основе железа, тантал, рений).

16. Резисторы. Классификация резисторов. Параметры, маркировка, типономиналы резисторов.
17. Применение и эксплуатация резисторов.
18. Виды магнитных материалов. (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики.).
19. Основная кривая намагничивания. Магнитный гистерезис.
20. Магнитные потери. Тангенс угла магнитных потерь.
21. Магнитомягкие материалы.
22. Магнитотвердые материалы.
23. Материалы специального назначения. (Материалы с прямоугольной петлей гистерезиса. Тонкие магнитные пленки. Материалы с цилиндрическими магнитными доменами.)
24. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Виды поляризации диэлектриков.
25. Пьезоэлектрики.
26. Пироэлектрики.
27. Сегнетоэлектрики.
28. Электропроводность диэлектриков. Ток абсорбции и сквозной ток.
29. Электропроводность твердых диэлектриков. Зависимость ее от температуры.
30. Электропроводность жидких диэлектриков, ее зависимость от вязкости жидкости.
31. Электропроводность газов.
32. Электрическая прочность диэлектриков.
33. Электрический пробой диэлектриков.
34. Тепловой пробой диэлектриков.
35. Диэлектрические потери. Тангенс угла диэлектрических потерь.
36. Конденсаторы. Параметры, маркировка конденсаторов.
37. Полимерные материалы. Термопластичные и термореактивные полимеры.
38. Полиэтилен, полистирол. (Свойства и область применения)
39. Поливинилхлорид, фторопласт. (Свойства и область применения)
40. Фенолформальдегидная смола. (Свойства и область применения)
41. Эпоксидная смола. (Свойства и область применения).
42. Слоистые пластики (гетинакс, текстолит, стеклотекстолит).

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Процент правильных ответов 85-100	Процент правильных ответов 75-85	Процент правильных ответов 60-75	Процент правильных ответов ниже 60

7 Основная учебная литература

1. Материалы микроэлектронной техники : по спец. "Конвертирование и технология радиоэлектрон. средств" / Под. ред. В. М. Андреева, 1989. - 349.
2. Сорокин. Материалы и элементы электронной техники Проводники, полупроводники, диэлектрики, 2006. - 439.

3. Сорокин. Материалы и элементы электронной техники Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники, 2006. - 439.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Жукова Л. В. Материалы микро- и оптоэлектроники: кристаллы и светодиоды : учебное пособие для вузов / Л. В. Жукова, А. С. Корсаков, Д. С. Врублевский, 2017. - 278.

2. Преображенский Алексей Алексеевич. Магнитные материалы и элементы : учеб. для вузов по спец. "Полупроводники и диэлектрики" / Алексей Алексеевич Преображенский, Екатерина Георгиевна Бишард, 1986. - 351.

3. Сорокин. Материалы и элементы электронной техники Проводники, полупроводники, диэлектрики, 2015. - 442.

4. Сорокин Материалы и элементы электронной техники Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники, 2016

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
2. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2008

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Генератор низкочастотный прецизионный ГЗ-110
2. 310834 Генератор Г5-54
3. 16388 Вольтметр ВЗ-52/1
4. 14324 Вольтметр В-7-27А