

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
научной работе

Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«РАДИОМАТЕРИАЛЫ И РАДИОКОМПОНЕНТЫ»

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность (профиль) образовательной программы –

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 8

Зачет 8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 108.0 (академ. час), 3.00 (з.е)

Составитель В.В. Нещименко, профессор, д-р физ.-мат. наук

Инженерно-физический факультет

Кафедра физики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 891

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Стукова Е.В. Стукова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Стукова Е.В. Стукова

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

формирование знаний студентов в области современных радиокомпонентов, а также основных материалов, используемых при их изготовлении.

Задачи дисциплины:

- изучение электрофизических свойств, характеристик и областей применения;
- материалов, применяемых в радиоэлектронных системах;
- изучение типов, эксплуатационных характеристик и маркировок отечественных и зарубежных радиокомпонентов;
- освоение методов выбора радиокомпонентов для различных видов радиоэлектронных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Радиоматериалы и радиокомпоненты» относится к дисциплинам, части, формируемой участниками образовательных отношений. Для освоения дисциплины необходимо иметь знания по следующим дисциплинам:

- 1) химия;
- 2) радиофизика и электроника;
- 3) физика твердого тела.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-2 Способен проводить научные исследования в соответствующей области знаний и оформлять результаты исследований и разработок	ИД-1ПК-2 Знает основные методы проведения теоретического и экспериментального исследования в сфере профессиональной деятельности; ИД-2ПК-2 Участвует в оформлении результатов исследований и разработок, полученных при проведении научных исследований в сфере профессиональной деятельности; ИД-3ПК-2 Владеет навыками работы с современным приборным оборудованием, методами обработки и анализа полученных результатов научных исследований в сфере профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.00 зачетных единицы, 108.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

- 4.5 – ЛР (Лабораторные работы)
 4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки
 4.7 – ИКР (Иная контактная работа)
 4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)
 4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)
 5 – Контроль (в академических часах)
 6 – Самостоятельная работа (в академических часах)
 7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Тема 1 «Классификация радиоматериалов и радиокомпонентов»	8	2		4								6	Проверка в ходе практической работы
2	Тема 2 «Проводниковые материалы»	8	2		4								6	Проверка в ходе практической работы
3	Тема 3 «Диэлектрические материалы»	8	2		4								6	Проверка в ходе практической работы
4	Тема 4 «Магнитные материалы»	8	2		4								6	Проверка в ходе практической работы
5	Тема 5 «Полупроводниковые материалы»	8	2		4								6	Проверка в ходе практической работы
6	Тема 6 «Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры»	8	2		4								6	Проверка в ходе практической работы
7	Тема 7 «Полупроводниковые диоды»	8	4										6	Проверка конспекта лекций
8	Тема 8 «Биполярные и полевые транзисторы, тиристоры»	8	4										6	Проверка конспекта лекций
9	Тема 9 «Структуры и технология интегральных микросхем»	8	4										6	Проверка конспекта лекций
10	Зачет	8								0.2			5.8	Зачет
	Итого		24.0		24.0		0.0		0.0	0.2	0.0	0.0	59.8	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Тема 1 «Классификация радиоматериалов и радиокомпонент»	Химические связи между атомами. Структура твердых тел. Структура электронных оболочек. Основные понятия зонной теории. Классификация радиоматериалов.
2	Тема 2 «Проводниковые материалы»	Основные понятия классической электронной теории. Основные положения квантовой физики. Температурная зависимость электропроводности. Зависимость электропроводности от частоты.
3	Тема 3 «Диэлектрические материалы»	Электронная поляризация. Дипольная поляризация. Ионная поляризация. Спонтанная поляризация. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и частоты. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Электрическая прочность диэлектриков. Классификация диэлектрических материалов.
4	Тема 4 «Магнитные материалы»	Намагничивание ферромагнетиков. Магнитомягкие материалы. Магнитотвердые материалы.
5	Тема 5 «Полупроводниковые материалы»	Собственные и примесные полупроводники. Расчет равновесной концентрации электронов и дырок в собственном полупроводнике. Расчет равновесной концентрации электронов и дырок в примесных полупроводниках. Неравновесное состояние полупроводников. Время жизни и концентрация неравновесных носителей заряда. Токи в полупроводниках. Контактные явления в радиоматериалах.
6	Тема 6 «Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры»	Резисторы. Конденсаторы. Катушки индуктивности. Трансформаторы.
7	Тема 7 «Полупроводниковые диоды»	Устройства полупроводниковых диодов. Вольт-амперная характеристика диода. Пробой диода. Емкости диода. Выпрямительный режим работы полупроводниковых диодов. Импульсный режим работы диода. Разновидности диодов и их применение.
8	Тема 8 «Биполярные и полевые транзисторы, тиристоры»	Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Распределение концентрации носителей заряда и токов. Статистические характеристики. Расчет токов транзисторов. Дифференциальные параметры. Работа транзисторов в усилительном режиме. Сравнение усилительных свойств транзисторов в различных схемах включения. Частотные свойства транзистора. Работа транзистора в импульсном

		режиме. Разновидности биполярных транзисторов. Тиристоры. Полевые транзисторы.
9	Тема 9 «Структуры и технология интегральных микросхем»	Гибридные интегральные микросхемы. Биполярные транзисторы полупроводниковых ИМС. Пассивные элементы ПП ИМС. МДП-транзисторы ПП ИМС. Базовые технологические операции. Технология изготовления ИМС.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Исследование катушек индуктивности	Изучить принципы конструирования катушек индуктивности. Освоить практические методики расчета параметров и проектирования катушек индуктивности. Приобрести навыки экспериментального исследования параметров катушек индуктивности.
Исследование электрических свойств проводниковых материалов	Изучить физические явления и методики исследования электрических свойств проводниковых материалов и резисторов.
Исследование резисторов	Экспериментально определить основные электрические характеристики проводников и резисторов.
Исследование трансформаторов питания	Освоить методику испытания трехфазной трансформаторной группы в режимах холостого хода и короткого замыкания
Исследование электрических свойств полупроводниковых материалов	Исследование электрофизических характеристик полупроводников методом эффекта Холла
Исследование полупроводниковых конденсаторов переменной ёмкости	Теоретическое и экспериментальное исследование электрических параметров варикапов; Овладение методикой измерения основных электрических параметров варикапов.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Тема 1 «Классификация радиоматериалов и радиокомпонент»	Работа с конспектами лекций. Подготовка к практическим занятиям.	6
2	Тема 2 «Проводниковые материалы»	Работа с конспектами лекций. Подготовка к практическим занятиям.	6
3	Тема 3 «Диэлектрические материалы»	Работа с конспектами лекций. Подготовка к практическим занятиям.	6
4	Тема 4 «Магнитные материалы»	Работа с конспектами лекций.	6

	материалы»	Подготовка к практическим занятиям.	
5	Тема 5 «Полупроводниковые материалы»	Работа с конспектами лекций. Подготовка к практическим занятиям.	6
6	Тема 6 «Пассивные компоненты радиоэлектронной аппаратуры»	Работа с конспектами лекций. Подготовка к практическим занятиям.	6
7	Тема 7 «Полупроводниковые диоды»	Работа с конспектами лекций.	6
8	Тема 8 «Биполярные и полевые транзисторы, тиристоры»	Работа с конспектами лекций.	6
9	Тема 9 «Структуры и технология интегральных микросхем»	Работа с конспектами лекций.	6
10	Зачет	Работа с конспектами лекций.	5.8

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 "Физика" реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При преподавании дисциплины "Радиоматериалы и радиокомпоненты" используются как традиционные (лекция, лекция - беседа, проблемная лекция, лекция-семинар), так и инновационные технологии (применение мультимедийного проектора, семинар-дискуссия, использование ресурсов сети Internet и электронных учебников).

Лекционные занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения. Практические занятия проводятся с использованием активных и интерактивных форм обучения.

Распределение образовательных технологий соответствует проведению занятий в интерактивной форме.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Радиоматериалы и радиокомпоненты».

Вопросы к зачету:

1. Химические связи между атомами.
2. Структура твердых тел.
3. Структура электронных оболочек.
4. Основные понятия зонной теории.
5. Классификация радиоматериалов.
6. Основные понятия классической электронной теории.
7. Основные положения квантовой физики.
8. Температурная зависимость электропроводности.

9. Зависимость электропроводности от частоты.
10. Классификация проводниковых материалов.
11. Электронная поляризация.
12. Дипольная поляризация.
13. Ионная поляризация.
14. Спонтанная поляризация.
15. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и частоты.
16. Электропроводность диэлектриков.
17. Диэлектрические потери.
18. Электрическая прочность диэлектриков.
19. Классификация диэлектрических материалов.
20. Намагничивание ферромагнетиков.
21. Магнитомягкие материалы.
22. Магнитотвердые материалы.
23. Собственные и примесные полупроводники.
24. Расчет равновесной концентрации электронов и дырок в собственном полупроводнике.
25. Расчет равновесной концентрации электронов и дырок в примесных полупроводниках.
26. Неравновесное состояние полупроводников.
27. Время жизни и концентрация неравновесных носителей заряда.
28. Токи в полупроводниках.
29. Контактные явления в радиоматериалах.
30. Резисторы.
31. Конденсаторы.
32. Катушки индуктивности.
33. Трансформаторы.
34. Устройства полупроводниковых диодов.
35. Вольт-амперная характеристика диода.
36. Пробой диода.
37. Емкости диода.
38. Выпрямительный режим работы полупроводниковых диодов.
39. Импульсный режим работы диода.
40. Разновидности диодов и их применение.
41. Устройство и принцип действия биполярного транзистора.
42. Распределение концентрации носителей заряда и токов.
43. Статистические характеристики.
44. Расчет токов транзисторов.
45. Дифференциальные параметры.
46. Работа транзисторов в усилительном режиме.
47. Сравнение усилительных свойств транзисторов в различных схемах включения.
48. Частотные свойства транзистора.
49. Работа транзистора в импульсном режиме.
50. Разновидности биполярных транзисторов.
51. Тиристоры.
52. Полевые транзисторы.
53. Гибридные интегральные микросхемы.
54. Биполярные транзисторы полупроводниковых ИМС.
55. Пассивные элементы ПП ИМС.
56. МДП-транзисторы ПП ИМС.
57. Базовые технологические операции.
58. Технология изготовления ИМС.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Музылева, И. В. Основы цифровой техники : учебное пособие / И. В. Музылева. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 250 с. — ISBN 978-5-4497-1647-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120483.html>

2. Шошин, Е. Л. Электроника. Полупроводниковые приборы : учебное пособие / Е. Л. Шошин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 238 с. — ISBN 978-5-4497-0508-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100742.html>

3. Белоус, А. И. Космическая электроника. В 2 книгах. Кн. 1 / А. И. Белоус, В. А. Солодуха, С. В. Шведов. — Москва : Техносфера, 2021. — 696 с. — ISBN 978-5-94836-576-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118604.html>

4. ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Белоус, А. И. Космическая электроника. В 2 книгах. Кн. 2 / А. И. Белоус, В. А. Солодуха, С. В. Шведов. — Москва : Техносфера, 2021. — 488 с. — ISBN 978-5-94836-576-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118605.html>

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Comsol Multiphysics	Лицензия на учебный класс по сублицензионному договору №20/15/230 т 16.12.2015.
2	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно- библиотечная система IPRbooks — научно- образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://www.gaw.ru/html.cgi	База данных по компонентам микроэлектроники

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно- библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета. На занятиях применяется техническое оборудование.