Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
к.т.н. Стрельцов С. А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Стрельцов С. А.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Материалы электронной техники

Образовательная программа: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, профиль: Микроэлектроника и наноэлектроника

Курс: 2, семестр : 3

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**3**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	56
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	9
8	из них практической подготовки, час.	8
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	2
11	Самостоятельная работа, час.	88
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р контр.
13	Вид аттестации	3

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

ФГОС введен в действие приказом №927 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 10.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, обязательная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ППиМЭ, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Остертак Д. И.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Остертак Д. И.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
	ОПК-1. 1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы
	ОПК-1. 2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
	ОПК-1. 3 Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
	УК-1. 2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ОПК-1. 1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	
Знает основные физические и математические законы, применяемые для описания свойств материалов электронной техники	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК-1. 2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	
Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач материаловедения	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК-1. 3 Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	
Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач материаловедения	Лабораторные работы;
УК-1. 2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	
Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их при решении прикладных задач материаловедения	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: общая классификация материалов по составу, свойствам и техническому назначению					

1. Роль и значение материалов в производстве приборов электронной техники, основные требования, предъявляемые к ним. . Общая классификация материалов по составу, свойствам и применению. Особенности внутреннего строения вещества. Атом водорода. Понятие атомных орбиталей. Понятие электронных оболочек. Магнитный момент атома. Ионизация атома. Виды химической связи. Особенности строения твердых тел. Кристаллы. Дефекты в строении кристаллических тел. Полиморфизм. Аморфные тела. Элементы зонной теории твердого тела. Образование и свойства энергетических зон. Распределение электронов в зонах. Выводы зонной теории. Проводники, полупроводники и диэлектрики	6	0	0	ОПК-1.1,УК-1.2	Конспектирование теоретического материала
Дидактическая единица: основные физические процессы в диэлектриках (поляризация, пробой, диэлектрические потери) и способы их описания					

2. Поляризация диэлектриков. Основные виды поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры, частоты приложенного поля для различных типов диэлектриков. Физическая природа электропроводности диэлектриков. Зависимость сопротивления диэлектриков от температуры, влажности, напряжения, времени выдержки под напряжением. Диэлектрические потери. Угол диэлектрических потерь. Физическая сущность различного вида диэлектрических потерь. Пробой диэлектриков. Важнейшие физические процессы в диэлектриках при тепловом, чисто электрическом и электрохимическом механизмах пробоя. Важнейшие тепловые свойства диэлектриков	10	0	0	ОПК-1.1,ОПК-1.2,УК-1.2	Конспектирование теоретического материала
Дидактическая единица: физическая природа электропроводности металлов, сплавов, полупроводников					

3. Физическая природа электропроводности металлов: классическая и квантовая теории. Влияние температуры, примесей и других структурных дефектов на удельное сопротивление металлов. Электрические свойства сплавов. Зависимость удельного сопротивления сплава и TKR сплава от состава. Теплопроводность металлов. Контактная разность потенциалов, термо-ЭДС и температурный коэффициент линейного расширения. Физические процессы в полупроводниках и их свойства. Собственные и примесные полупроводники. Основные и неосновные носители заряда. Температурная зависимость удельной проводимости полупроводников. Неравновесные носители заряда. Время жизни и диффузионная длина. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках	12	0	0	ОПК-1.1,ОПК-1.2,УК-1.2	Конспектирование теоретического материала
Дидактическая единица: физические процессы в магнитных материалах					
4. Физические процессы в магнитных материалах. Магнитная проницаемость. Классификация веществ по магнитным свойствам. Физическая природа ферромагнетизма. Основные свойства ферромагнетиков. Влияние температуры и частоты на магнитные свойства ферромагнетиков. Потери энергии в магнитных материалах	8	0	0	ОПК-1.1,ОПК-1.2,УК-1.2	Конспектирование теоретического материала

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: общая классификация материалов по составу, свойствам и техническому назначению					

3. Освоение работы программного пакета ORIGIN	4	2	3	ОПК-1.3,УК-1.2	Обработка результатов измерения, представленных в виде входного массива данных. Построение графиков зависимостей и определение дополнительных параметров.
Дидактическая единица: основные физические процессы в диэлектриках (поляризация, пробой, диэлектрические потери) и способы их описания					

4. Изучение электропроводности твердых диэлектриков/Изучение основных электрических свойств сегнетоэлектриков/Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь различных диэлектриков/Определение тангенса угла диэлектрических потерь в сильных электрических полях/ Изучение электрической прочности газообразных диэлектриков.	4	2	2	ОПК-1.3,УК-1.2	Изучение электропроводности твердых диэлектриков: 1. Определение удельного поверхностного сопротивления и удельного объемного сопротивления твердых диэлектриков в зависимости от температуры. 2. Определение энергии активации носителей заряда в диэлектрике/ Изучение основных электрических свойств сегнетоэлектриков и их зависимости от напряженности электрического поля./ Определение зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь различных диэлектриков от температуры/ Экспериментальное определение зависимости тангенса угла диэлектрических потерь от U для диэлектрика с газовыми включениями. Определение напряжения, при котором наступает ионизация газа в порах. Установление влияния напряжения на емкость и диэлектрическую проницаемость диэлектрика./ Исследовать зависимость пробивного напряжения Uпр и электрической прочности Eпр воздуха от расстояния между электродами в однородном и неоднородном электрических полях.
Дидактическая единица: физическая природа электропроводности металлов, сплавов, полупроводников					

5. Исследование электрических свойств проводниковых материалов/Исследование температурной зависимости сопротивления полупроводниковых материалов	4	2	2	ОПК-1.3,УК-1.2	Определить сопротивление и его зависимость от температуры для некоторых металлов и сплавов. Выполнить расчет температурного коэффициента сопротивления./ Определить зависимость сопротивления от температуры неизвестного полупроводника. Выполнить расчет ширины запрещенной зоны и определить материал образца. Выполнить расчет собственной концентрации носителей заряда.
Дидактическая единица: физические процессы в магнитных материалах					
6. Изучение основных магнитных свойств ферромагнетиков/Исследование температурной зависимости магнитной проницаемости и тангенса угла магнитных потерь ферритов	4	2	2	ОПК-1.3,УК-1.2	Изучение основных магнитных свойств ферромагнетиков в зависимости от напряженности магнитного поля./ Установить зависимость магнитной проницаемости и величины тангенса угла магнитных потерь ферритового кольца от температуры (определить точку Кюри).

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Освоение работы программного пакета ORIGIN	Лб	Выполняет следующие виды работ: выполнение и защита лабораторной работы для освоения и применения на практике знаний физики и математики, и формирование умения соотносить разнородные явления и систематизировантъ их в рамках профессиональной деятельности
2	Изучение электропроводности твердых диэлектриков/Изучение основных электрических свойств сегнетоэлектриков/Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь различных диэлектриков/Определение тангенса угла диэлектрических потерь в сильных электрических полях/ Изучение электрической прочности газообразных диэлектриков.	Лб	Выполняет следующие виды работ: выполнение и защита лабораторной работы для освоения и применения на практике знаний физики и математики, и формирование умения соотносить разнородные явления и систематизировантъ их в рамках профессиональной деятельности

3	Исследование электрических свойств проводниковых материалов/Исследование температурной зависимости сопротивления полупроводниковых материалов	Лб	Выполняет следующие виды работ: выполнение и защита лабораторной работы для освоения и применения на практике знаний физики и математики, и формирование умения соотносить разнородные явления и систематизировантъ их в рамках профессиональной деятельности
4	Изучение основных магнитных свойств ферромагнетиков/Исследование температурной зависимости магнитной проницаемости и тангенса угла магнитных потерь ферритов	Лб	Выполняет следующие виды работ: выполнение и защита лабораторной работы для освоения и применения на практике знаний физики и математики, и формирование умения соотносить разнородные явления и систематизировантъ их в рамках профессиональной деятельности

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Контрольные работы	ОПК-1.1,ОПК-1.2	16	0
Изучение теоретического материала по рассмотренным на лекциях вопросам: Материалы электронной техники : программа, методические указания, темы рефератов и расчетно-графическое задание для 2 курса РЭФ направлений 210100, 222900 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева].- Новосибирск, 2013.- 30, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179523				
2	РГЗ/Реферат	ОПК-1.2,УК-1.2	24	0
Выполнение расчетно-графического задания по теоретическому материалу и практическим навыкам решения задач при защите лабораторных работ: Материалы электронной техники : программа, методические указания, темы рефератов и расчетно-графическое задание для 2 курса РЭФ направлений 210100, 222900 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева].- Новосибирск, 2013.- 30, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179523				
3	Подготовка к занятиям	ОПК-1.1,ОПК-1.2,УК-1.2	16	0
Подготовка к выполнению лабораторной работы и ее защите: Материалы электронной техники : методические указания к лабораторным работам № 5-9 для дневного отделения 2 курса РЭФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова].- Новосибирск, 2016.- 52, [3] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228537 Новиков И. Л. Материаловедение : конструкционные и электротехнические материалы, материалы и элементы электронной техники : практикум к лабораторным работам : учебно-методическое пособие / И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. радиотехники, электроники и физики.- Новосибирск, 2010.- 52, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144347				
4	Подготовка к аттестации	ОПК-1.1,ОПК-1.2,УК-1.2	32	2
Подготовка к зачету по дисциплине: изучение теоретического материала, самостоятельное решение задач : Материалы электронной техники : программа, методические указания, темы рефератов и расчетно-графическое задание для 2 курса РЭФ направлений 210100, 222900 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева].- Новосибирск, 2013.- 30, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179523				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ:DiSpace
Консультирование	Среда электронного обучения НГТУ:DiSpace
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ:DiSpace
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ:DiSpace

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Выполнение лабораторной работы (вопросы, обсуждения, пояснения)	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Материалы электронной техники : методические указания к лабораторным работам № 5-9 для дневного отделения 2 курса РЭФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова].- Новосибирск, 2016.- 52, [3] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228537"	
2	Дискуссия
Краткое описание применения: Защита лабораторной работы	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Новиков И. Л. Материаловедение : конструкционные и электротехнические материалы, материалы и элементы электронной техники : практикум к лабораторным работам : учебно-методическое пособие / И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. радиотехники, электроники и физики.- Новосибирск, 2010.- 52, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144347"	

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
Лекция: Конспект лекций	0	1
Лабораторная: Выполнение. Лаб. работа № 1	4	10
Контролирующие материалы приводятся в "Новиков И. Л. Материаловедение : конструкционные и электротехнические материалы, материалы и элементы электронной техники : практикум к лабораторным работам : учебно-методическое пособие / И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. радиотехники, электроники и физики.- Новосибирск, 2010.- 52, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144347"		
Лабораторная: Выполнение. Лаб. работа № 2	4	10
Контролирующие материалы приводятся в "Новиков И. Л. Материаловедение : конструкционные и электротехнические материалы, материалы и элементы электронной техники : практикум к лабораторным работам : учебно-методическое пособие / И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. радиотехники, электроники и физики.- Новосибирск, 2010.- 52, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144347"		
Лабораторная: Выполнение. Лаб. работа № 3	4	10

Контролирующие материалы приводятся в "Новиков И. Л. Материаловедение : конструкционные и электротехнические материалы, материалы и элементы электронной техники : практикум к лабораторным работам : учебно-методическое пособие / И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. радиотехники, электроники и физики.- Новосибирск, 2010.- 52, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144347"		
Лабораторная: Выполнение. Лаб. работа № 4	4	10
Контролирующие материалы приводятся в "Новиков И. Л. Материаловедение : конструкционные и электротехнические материалы, материалы и элементы электронной техники : практикум к лабораторным работам : учебно-методическое пособие / И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. радиотехники, электроники и физики.- Новосибирск, 2010.- 52, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144347"		
Контрольные работы:	4	15
РГЗ/Реферат:	6	24
Контролирующие материалы приводятся в "Материалы электронной техники : программа, методические указания, темы рефератов и расчетно-графическое задание для 2 курса РЭФ направлений 210100, 222900 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева].- Новосибирск, 2013.- 30, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179523"		
Зачет:	7	20

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля			
		Защита Л/Р	Контр. раб.	Защита РГЗ/Р	Зачет
ОПК-1	ОПК-1 1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	+	+		
	ОПК-1 2. Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	+			+
	ОПК-1 3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	+			+
УК-1	УК-1 2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.			+	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики : учебник / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168852 (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники : учебное пособие / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168894 (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Бялик, А. Д. Материалы электронной техники. Диэлектрики : учебное пособие / А. Д. Бялик, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 42 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118145 (дата обращения: 01.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Znanium.com [Электронный ресурс]: Электронно-библиотечная система. - ООО "Научно-издательский центр Инфра-М", 2011-2017. - Режим доступа: http://znanium.com/. - Загл. с экрана.

2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: http://e.lanbook.com. - Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Новиков И. Л. Материаловедение : конструкционные и электротехнические материалы, материалы и элементы электронной техники : практикум к лабораторным работам : учебно-методическое пособие / И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. радиотехники, электроники и физики.- Новосибирск, 2010.- 52, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144347

2. Материалы электронной техники : методические указания к лабораторным работам № 5-9 для дневного отделения 2 курса РЭФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова].- Новосибирск, 2016.- 52, [3] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228537

3. Материалы электронной техники : программа, методические указания, темы рефератов и расчетно-графическое задание для 2 курса РЭФ направлений 210100, 222900 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. Л. Новиков, Р. П. Дикарева].- Новосибирск, 2013.- 30, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179523

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 пакет программ для численного анализа данных и научной графики OriginLab Corporation OriginPro Academic

2 Среда графического программирования средств автоматизации NI LabVIEW

3 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс	Использование лабораторных стендов и компьютеров для выполения и оформления отчета по лабораторным работам