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

Кафедра электроники и Электротехники

“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
Силовые полупроводниковые приборы

Образовательная программа: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, профиль: Промышленная электроника

Курс: 3, семестр : 5

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	64
4	Лекции, час.	34
5	Практические занятия, час.	8
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	из них практической подготовки, час.	7
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	116
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

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, формируемая участниками образовательных отношений

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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭЭ, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Харитонов С. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Харитонов С. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-5/НА Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования
	ПК-5/НА. 1 Владеет навыками компьютерного моделирования
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
	УК-1. 1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.
	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	
ПК-5/НА. 1 Владеет навыками компьютерного моделирования	
Владеет основной информацией об особенности работы СППП в режиме ключа	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
УК-1. 1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	
Знает основные типы, принцип действия, параметры и характеристики СППП	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Знает техническую информацию, предоставляемую в документации производителей СППП	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
УК-1. 2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	
Умеет выбирать СППП необходимого типоразмера по известным параметрам загрузки по току и напряжению	Практические занятия; Самостоятельная работа
Умеет рассчтитывать мощности потерь и температуры структуры СППП	Лекции; Практические занятия; 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: 5					
Дидактическая единица: Основные понятия и определения					
1. Предмет и задачи курса. Место курса среди других учебных дисциплин. Современное состояние и перспективы развития силового приборостроения.	2	0	1	УК-1.1	Изучение предмета и задач курса.

2. Проводимость полупроводниковых материалов. Собственные и примесные полупроводники.	4	0	1	УК-1.1	Изучение проводимости полупроводниковых материалов.
3. p-n-переход, полупроводниковый диод: состав структуры, принцип действия, основные параметры и характеристики, мощность потерь и температура структуры в типовых режимах работы.	2	0	1	ПК-5/НА.1, УК-1.1	Изучение p-n-перехода.
Дидактическая единица: Полупроводниковые приборы, управляемые током					
4. Биполярный транзистор: состав структуры, принцип действия, основные параметры и характеристики, ключевой режим работы биполярного транзистора.	4	0	1	ПК-5/НА.1, УК-1.1	Изучение биполярного транзистора.
5. Однооперационный тиристор SCR: состав полупроводниковой структуры, условия включения, статические параметры и характеристики.	4	0	1	ПК-5/НА.1, УК-1.1	Изучение однооперационного тиристора SCR.
6. Мощность основных потерь в тиристоре. Методика расчета температуры структуры. Предельный рабочий ток, его зависимость от условий эксплуатации прибора.	2	0	1	УК-1.2	Изучение расчета мощности основных потерь и температуры структуры тиристора.
7. Двухоперационные тиристоры GTO и IGCT: состав структуры, принцип действия, основные параметры и характеристики, особенности применения.	4	0	1	ПК-5/НА.1, УК-1.1	Изучение двухоперационных тиристоров GTO и IGCT.
Дидактическая единица: Полупроводниковые приборы, управляемые полем					
8. Полевой транзистор с управляющим p-n-переходом JFET: состав структуры, принцип действия, основные параметры и характеристики. Варианты полупроводниковых структур JFET.	4	0	0	ПК-5/НА.1, УК-1.1	Изучение полевого транзистора с управляющим p-n-переходом JFET.
9. Полевой транзистор с изолированным затвором MOSFET: состав структуры, принцип действия, основные параметры и характеристики.	4	0	0	ПК-5/НА.1, УК-1.1	Изучение полевого транзистора с изолированным затвором MOSFET.

10. Биполярный транзистор с изолированным затвором IGBT: состав полупроводниковой структуры, принцип действия, основные параметры и характеристики.	4	0	0	ПК-5/НА.1, УК-1.1	Изучение биполярного транзистора с изолированным затвором IGBT.

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 5					
Дидактическая единица: Основные понятия и определения					
1. Исследование влияния параметров схемы на токовую и тепловую загрузку полупроводниковых приборов в неуправляемом выпрямителе.	4	0	1	ПК-5/НА.1, УК-1.1	Исследование условий работы полупроводниковых диодов в мостовой схеме выпрямления однофазного тока при ее работе на R- и RL-нагрузку.
Дидактическая единица: Полупроводниковые приборы, управляемые током					
2. Исследование токовой и тепловой загрузки тиристоров в мостовой схеме управляемого выпрямителя однофазного тока при работе на RL - нагрузку.	4	0	1	ПК-5/НА.1, УК-1.1	Исследование условий работы силовых полупроводниковых приборов в управляемом выпрямителе. Определение влияния параметров схемы и величины сигнала управления на характер токовой и тепловой загрузки приборов.
3. Исследование условий работы полупроводниковых приборов в прерывателе переменного тока, работающего на мостовую схему выпрямления однофазного тока в режиме стабилизации среднего значения тока нагрузки.	4	0	1	ПК-5/НА.1, УК-1.1,УК-1.2	Исследование влияния параметров нагрузки на форму анодного тока и интегральные параметры токовой загрузки приборов в исследуемой схеме
Дидактическая единица: Полупроводниковые приборы, управляемые полем					
4. Исследование условий работы силовых полупроводниковых приборов в Buck-Boost преобразователе постоянного напряжения.	4	0	1	ПК-5/НА.1, УК-1.1	Исследование влияния параметров схемы и сигнала управления на характер токовой загрузки силовых полупроводниковых приборов в Buck-Boost ? преобразователе постоянного напряжения.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 5					

Дидактическая единица: Основные понятия и определения					
1. Анализ условий работы полупроводниковых диодов в простейшей схеме выпрямления однофазного тока. Режим активной нагрузки.	0,5	0,5	0,5	ПК-5/НА.1, УК-1.2	Знакомство с принципом действия простейшей схемы выпрямления однофазного тока при различных параметрах контура нагрузки.
2. Анализ условий работы полупроводниковых диодов в простейшей схеме выпрямления однофазного тока. Режим активно-индуктивной нагрузки.	0,5	0,5	0,5	ПК-5/НА.1, УК-1.2	Решение задач по определению параметров загрузки силовых полупроводни-ковых диодов по току и напряжению в исследуемой схеме.
3. Анализ условий работы силовых полупроводниковых приборов в неуправляемом выпрямителе однофазного тока. Режим активной нагрузки.	0,5	0,5	0,5	ПК-5/НА.1, УК-1.2	Знакомство с принципом действия выпрямителя однофазного тока с вентиль-ным комплектом, выполненным по мостовой схеме.
4. Анализ условий работы силовых полупроводниковых приборов в неуправляемом выпрямителе однофазного тока. Режим активно-индуктивной нагрузки.	0,5	0,5	0,5	ПК-5/НА.1, УК-1.2	Решение задач по определению параметров загрузки силовых полупроводни-ковых диодов по току и напряжению в исследуемой схеме при различных па-раметрах контура нагрузки.
Дидактическая единица: Полупроводниковые приборы, управляемые током					
5. Алгоритм функционирования системы управления управляемым выпрямителем однофазного тока.	1	0,5	0,5	ПК-5/НА.1	Знакомство с принципом действия управляемого выпрямителя однофазного тока.
6. Анализ условий работы силовых полупроводниковых приборов в управляемом выпрямителе однофазного тока. Режим активной нагрузки.	0,5	0,5	0,5	ПК-5/НА.1, УК-1.2	Решение задач по определению параметров загрузки тиристоров по току и напряжению в управляемом выпрямителе.
7. Анализ условий работы силовых полупроводниковых приборов в управляемом выпрямителе однофазного тока. Режим активно-индуктивной нагрузки.	0,5	0,5	0,5	ПК-5/НА.1, УК-1.2	Решение задач по определению параметров загрузки тиристоров по току и напряжению в управляемом выпрямителе.
8. Режимы непрерывного, прерывистого, предельно-непрерывного тока нагрузки управляемого выпрямителя однофазного тока.	1	0,5	0,5	УК-1.2	Решение задач по определению параметров загрузки тиристоров по току и напряжению в управляемом выпрямителе.

9. Методика анализа мгновенных значений температуры структуры силовых полупроводниковых приборов.	0,5	0,5	0,5	УК-1.2	Знакомство с методикой определения параметров тепловой загрузки силовых полупроводниковых приборов.
10. Анализ влияния формы анодного тока и условий охлаждения на мощность основных потерь и предельный рабочий ток силовых полупроводниковых приборов.	0,5	0,5	0,5	УК-1.2	Решение задач по определению параметров тепловой загрузки приборов, параметров охладителей и величины предельного рабочего тока приборов.
Дидактическая единица: Полупроводниковые приборы, управляемые полем					
11. Схема и принцип действия Buck DC/DC-преобразователя.	0,5	0,5	0,5	ПК-5/НА.1	Знакомство с методикой анализа условий функционирования приборов в схеме Buck-преобразователя.
12. Анализ условий работы силовых полупроводниковых приборов в схеме Buck DC/DC-преобразователя.	0,5	0,5	0,5	ПК-5/НА.1, УК-1.2	Решение задач по определению параметров загрузки силовых полупроводниковых диодов по току и напряжению в исследуемой схеме при различных параметрах контура нагрузки.
13. Схема и принцип действия Boost DC/DC-преобразователя.	0,5	0,5	0,5	ПК-5/НА.1	Знакомство с методикой анализа условий функционирования приборов в схеме Boost -преобразователя.
14. Анализ условий работы силовых полупроводниковых приборов в схеме Boost DC/DC-преобразователя.	0,5	0,5	0,5	ПК-5/НА.1, УК-1.2	Решение задач по определению параметров токовой загрузки приборов в схе-ме Boost -преобразователя.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Анализ условий работы полупроводниковых диодов в простейшей схеме выпрямления однофазного тока. Режим активной нагрузки.	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучает особенности работы СППП в режиме ключа
2	Анализ условий работы полупроводниковых диодов в простейшей схеме выпрямления однофазного тока. Режим активно-индуктивной нагрузки.	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучает особенности работы СППП в режиме ключа
3	Анализ условий работы силовых полупроводниковых приборов в неуправляемом выпрямителе однофазного тока. Режим активной нагрузки.	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучает особенности работы СППП в режиме ключа

4	Анализ условий работы силовых полупроводниковых приборов в неуправляемом выпрямителе однофазного тока. Режим активно-индуктивной нагрузки.	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучает особенности работы СППП в режиме ключа
5	Алгоритм функционирования системы управления управляемым выпрямителем однофазного тока.	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучает особенности работы СППП в режиме ключа
6	Анализ условий работы силовых полупроводниковых приборов в управляемом выпрямителе однофазного тока. Режим активной нагрузки.	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучает особенности работы СППП в режиме ключа
7	Анализ условий работы силовых полупроводниковых приборов в управляемом выпрямителе однофазного тока. Режим активно-индуктивной нагрузки.	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучает особенности работы СППП в режиме ключа
8	Режимы непрерывного, прерывистого, предельно-непрерывного тока нагрузки управляемого выпрямителя однофазного тока.	Пр	Выполняет следующие виды работ: выбирает СППП необходимого типоразмера по известным параметрам загрузки по току и напряжению
9	Методика анализа мгновенных значений температуры структуры силовых полупроводниковых приборов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: проводит расчет мощности потерь и температуры структуры СППП
10	Анализ влияния формы анодного тока и условий охлаждения на мощность основных потерь и предельный рабочий ток силовых полупроводниковых приборов.	Пр	Выполняет следующие виды работ: выбирает СППП необходимого типоразмера по известным параметрам загрузки по току и напряжению
11	Схема и принцип действия Buck DC/DC-преобразователя.	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучает особенности работы СППП в режиме ключа
12	Анализ условий работы силовых полупроводниковых приборов в схеме Buck DC/DC-преобразователя.	Пр	Выполняет следующие виды работ: выбирает СППП необходимого типоразмера по известным параметрам загрузки по току и напряжению
13	Схема и принцип действия Boost DC/DC-преобразователя.	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучает особенности работы СППП в режиме ключа
14	Анализ условий работы силовых полупроводниковых приборов в схеме Boost DC/DC-преобразователя.	Пр	Выполняет следующие виды работ: выбирает СППП необходимого типоразмера по известным параметрам загрузки по току и напряжению

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	РГЗ/Реферат	УК-1.1,УК-1.2	20	0
: Силовые полупроводниковые приборы : учебно-методическое пособие / [А. Н. Решетников и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237747				
2	Подготовка к занятиям	ПК-5/НА.1,УК-1.1,УК-1.2	33	0
: Силовые полупроводниковые приборы : учебно-методическое пособие / [А. Н. Решетников и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237747				

3	Дополнительная учебная деятельность	ПК-5/НА.1,УК-1.1,УК-1.2	33	2
: Силовые полупроводниковые приборы : учебно-методическое пособие / [А. Н. Решетников и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237747				
4	Подготовка к аттестации	ПК-5/НА.1,УК-1.1,УК-1.2	30	2
: Силовые полупроводниковые приборы : учебно-методическое пособие / [А. Н. Решетников и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237747				

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	Портал НГТУ

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Лекция в форме дискуссии	ПК.5; УК.1;
Формируемые умения: 1. Владеет навыками компьютерного моделирования ; 1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.; 2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.		
Краткое описание применения:		

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: 5		
Лабораторная №1: Защита	6	12
Контролирующие материалы приводятся в "Силовые полупроводниковые приборы : учебно-методическое пособие / [А. Н. Решетников и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237747"		
Лабораторная №2: Защита	6	12
Контролирующие материалы приводятся в "Силовые полупроводниковые приборы : учебно-методическое пособие / [А. Н. Решетников и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237747"		
Лабораторная №3: Защита	6	12
Контролирующие материалы приводятся в "Силовые полупроводниковые приборы : учебно-методическое пособие / [А. Н. Решетников и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237747"		
Лабораторная №4: Защита	6	12
Контролирующие материалы приводятся в "Силовые полупроводниковые приборы : учебно-методическое пособие / [А. Н. Решетников и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237747"		

РГЗ/Реферат: Защита	6	12
Контролирующие материалы приводятся в "Силовые полупроводниковые приборы : учебно-методическое пособие / [А. Н. Решетников и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237747"		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Силовые полупроводниковые приборы : учебно-методическое пособие / [А. Н. Решетников и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237747"		

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	Защита РГЗ/Р	Экзамен
ПК-5/НА	ПК-5/НА 1. Владеет навыками компьютерного моделирования	+	+	+
УК-1	УК-1 1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	+	+	+
	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. Юркевич В. Д. Математические модели устройств силовой электроники : учебное пособие / В. Д. Юркевич ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 91, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223670

Дополнительная литература

1. Заболев Р. Я. Силовые полупроводниковые приборы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Р. Я. Заболев, А. Н. Решетников ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2013].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183332.- Загл. с экрана.

2. Мятеж С. В. Силовая электроника [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятеж ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2015].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222472.- Загл. с экрана.

Интернет-ресурсы

1. Мартинович М.В. Современные методы управления устройствами силовой электроники. Предпосылки [Электронный ресурс]: конспект лекций / М. В. Мартинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - Режим доступа : http://virtua.library.nstu.ru/lib/item?id=chamo:236123&theme=NB_NSTU. - Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Силовые полупроводниковые приборы : учебно-методическое пособие / [А. Н. Решетников и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237747

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Моделирование электромагнитных процессов MathWorks Matlab Simulink

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

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Персональный компьютер №2 в комплекте	Имитационное моделирование работы схемы