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
Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники

Образовательная программа: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистерская программа: Электронные и микроэлектронные системы

Курс: 1, семестр : 2

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**2**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	56
4	Лекции, час.	34
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.	1
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	88
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	контр.
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

ФГОС введен в действие приказом №959 от 22.09.2017 г. , дата утверждения: 09.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.04.04 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-11/НА Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию
	ПК-11/НА. 3 Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и наноэлектроники
Профессиональные компетенции	ПК-12/НА Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
	ПК-12/НА. 3 Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов
Профессиональные компетенции	ПК-13/НА Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации.
	ПК-13/НА. 1 Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований
Профессиональные компетенции	ПК-14/НА Способен анализировать и выбирать перспективные технологические процессы и оборудование для производства изделий микроэлектроники
	ПК-14/НА. 1 Знает основные принципы выбора перспективных технологий производства изделий микроэлектроники

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-11/НА. 3 Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и наноэлектроники	
Умеет самостоятельно выполнять экспериментальные исследования	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-12/НА. 3 Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов	
Владеет навыками проведения исследования с применением современных программ, средств и методов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-13/НА. 1 Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований	
Знает подходы и методы организации и проведения экспериментальных исследований	Самостоятельная работа
Владеет навыками разработки и проектирования в стратегии и методологии исследования изделий силовой электроники и мехатроники.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-14/НА. 1 Знает основные принципы выбора перспективных технологий производства изделий микроэлектроники	
Знает методики по разработке эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	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: 2					
Дидактическая единица: Проблема электромагнитной совместимости и проектирования вентильных преобразователей					

1. Определение ЭМС, организации, вырабатывающие стандарты ЭМС, структура проблемы ЭМС, стандарты ГОСТ, МЭК, ЕС.	4	0	0	ПК-12/НА.3	Знакомство с классификацией компонент ЭМС, знакомство с ГОСТами и стандартами МЭК
2. Расширение теории прямых методов расчета показателей ЭМС	4	0	0	ПК-12/НА.3	Вывод новых соотношений для моделей преобразователей с переменными параметрами
3. Методы совершенствования вентильных преобразователей в плане улучшения ЭМС	4	0	0	ПК-13/НА.1, ПК-14/НА.1	Синтез новых схем преобразователей
4. Стандарты на методы измерения ЭМС	4	0	0	ПК-11/НА.3, ПК-12/НА.3	Знакомство со структурами измерительных систем ЭМС
5. Методология проектирования преобразователей с заданной ЭМС	4	0	0	ПК-12/НА.3	Общий подход и пример проектирования
Дидактическая единица: Методы расчета показателей электромагнитной совместимости и их развитие					
6. Развитие прямых методов расчета	2	0	0	ПК-12/НА.3	Изучение прямых методов расчета
Дидактическая единица: Устройства силовой электроники для компенсации неактивных составляющих полной мощности и кондиционирования качества электрической энергии					
7. Новые схемы компенсаторов неактивных составляющих мощности	4	0	0	ПК-12/НА.3, ПК-14/НА.1	Изучение компенсаторов неактивных составляющих мощности
Дидактическая единица: Новые схемы вентильных преобразователей с улучшенной электромагнитной совместимостью					
8. Методы построения новых схем с улучшенной ЭМС	4	0	1	ПК-12/НА.3, ПК-14/НА.1	Изучение методов построения новых схем с улучшенной ЭМС
Дидактическая единица: Технико-экономический ущерб от невыполнения стандартов ЭМС					
9. Модели расчета ущерба от искажения качества электроэнергии	4	0	0	ПК-13/НА.1	Исследование моделей расчета ущерба от искажения качества электроэнергии

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Методы расчета показателей электромагнитной совместимости и их развитие					
1. Определение показателей ЭМС заданного преобразователя с сетью	4	1	2	ПК-14/НА.1	Вывод формул для показателей ЭМС с сетью заданного конвертора
Дидактическая единица: Устройства силовой электроники для компенсации неактивных составляющих полной мощности и кондиционирования качества электрической энергии					

4. Разработка математических моделей компенсаторов	4	0	2	ПК-12/НА.3, ПК-13/НА.1	Построение математических моделей
Дидактическая единица: Новые схемы вентильных преобразователей с улучшенной электромагнитной совместимостью					
3. Построение математических моделей новых конверторов	4	0	2	ПК-12/НА.3, ПК-14/НА.1	Составление дифференциальных уравнений нового конвертора и их алгебраизация
Дидактическая единица: Технико-экономический ущерб от невыполнения стандартов ЭМС					
5. Расчет ущерба от заданного искажения электроэнергии	4	0	2	ПК-13/НА.1	Расчет ущерба

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Контрольная работа					
1. Расчет фильтро-компенсирующих устройств	4	0	0	ПК-13/НА.1, ПК-14/НА.1	Проведение контрольных работ

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Определение показателей ЭМС заданного преобразователя с сетью	Лб	Выполняет следующие виды работ: расчет показателей ЭМС

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	Контрольные работы	ПК-11/НА.3	4	0
Выполнение контрольных работ: Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники : учебно-методическое пособие / Г. С. Зиновьев, А. С. Околович ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 37, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238278				
2	Подготовка к занятиям	ПК-12/НА.3,ПК-13/НА.1	24	2
Изучение разделов учебника: Зиновьев Г. С. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Ч. 5 : учебно-методическое пособие к практическим занятиям для магистрантов 5 курса РЭФ : направление 210100 "Электроника и наноэлектроника", программа подготовки "Промышленная электроника и микропроцессорная техника" дневного отделения / Г. С. Зиновьев, А. В. Удовиченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 54, [2] с. : схемы, ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186213				
3	Дополнительная учебная деятельность	ПК-12/НА.3,ПК-13/НА.1	20	2

Выполнение тестов: Зиновьев Г. С. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Ч. 5 : учебно-методическое пособие к практическим занятиям для магистрантов 5 курса РЭФ : направление 210100 "Электроника и наноэлектроника", программа подготовки "Промышленная электроника и микропроцессорная техника" дневного отделения / Г. С. Зиновьев, А. В. Удовиченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 54, [2] с. : схемы, ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186213				
4	Подготовка к аттестации	ПК-11/НА.3,ПК-12/НА.3,ПК-13/НА.1	36	0
Изучение лекционного материала и решение задач : Зиновьев Г. С. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Ч. 5 : учебно-методическое пособие к практическим занятиям для магистрантов 5 курса РЭФ : направление 210100 "Электроника и наноэлектроника", программа подготовки "Промышленная электроника и микропроцессорная техника" дневного отделения / Г. С. Зиновьев, А. В. Удовиченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 54, [2] с. : схемы, ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186213 Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Ч. 6 : учебно-методическое пособие к практическим занятиям для магистрантов 5 курса РЭФ по направлению "Электроника и наноэлектроника", программа подготовки "Промышленная электроника и микропроцессорная техника" дневного отделения / [Г. С. Зиновьев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 54, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214419 Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Ч. 4 : учебно-методическое пособие для инженеров специальности 210100.65 "Промышленная электроника" и магистрантов по направлению 210100.68 "Электроника и наноэлектроника" дневного отделения РЭФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [Г. С. Зиновьев и др.]. - Новосибирск, 2012. - 61, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170454				
5	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-13/НА.1,ПК-14/НА.1	4	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1				

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
Консультирование	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Контроль	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Лекция в форме дискуссии	ПК.12; ПК.14;
Формируемые умения: 1. Знает основные принципы выбора перспективных технологий производства изделий микроэлектроники; 3. Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов		
Краткое описание применения: Вопросы и ответы в процессе чтения лекции		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Ч. 4 : учебно-методическое пособие для инженеров специальности 210100.65 "Промышленная электроника" и магистрантов по направлению 210100.68 "Электроника и наноэлектроника" дневного отделения РЭФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [Г. С. Зиновьев и др.]. - Новосибирск, 2012. - 61, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170454"		

2	Проблемный метод	ПК.12; ПК.13; ПК.14;
Формируемые умения: 1. Знает основные принципы выбора перспективных технологий производства изделий микроэлектроники; 1. Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований; 3. Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов		
Краткое описание применения: Решение задач-проблем		
Подробная информация об использовании технологии приводится в приложении №4"Зиновьев Г. С. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Ч. 5 : учебно-методическое пособие к практическим занятиям для магистрантов 5 курса РЭФ : направление 210100 "Электроника и наноэлектроника", программа подготовки "Промышленная электроника и микропроцессорная техника" дневного отделения / Г. С. Зиновьев, А. В. Удовиченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 54, [2] с. : схемы, ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186213"		

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: 2		
Лекция:	15	30
Контролирующие материалы приводятся в "Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Трехфазные выпрямители с улучшенной ЭМС : учебно-методическое пособие / [Г. С. Зиновьев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2019.- 66, [3] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241962"		
Практические занятия:	15	30
Контролирующие материалы приводятся в "Зиновьев Г. С. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Ч. 5 : учебно-методическое пособие к практическим занятиям для магистрантов 5 курса РЭФ : направление 210100 "Электроника и наноэлектроника", программа подготовки "Промышленная электроника и микропроцессорная техника" дневного отделения / Г. С. Зиновьев, А. В. Удовиченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 54, [2] с. : схемы, ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186213"		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Зиновьев Г. С. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Ч. 5 : учебно-методическое пособие к практическим занятиям для магистрантов 5 курса РЭФ : направление 210100 "Электроника и наноэлектроника", программа подготовки "Промышленная электроника и микропроцессорная техника" дневного отделения / Г. С. Зиновьев, А. В. Удовиченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 54, [2] с. : схемы, ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186213"		

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

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Контр. раб.	Экзамен
ПК-11/НА	ПК-11/НА 3. Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и наноэлектроники		+
ПК-12/НА	ПК-12/НА 3. Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов		+
ПК-13/НА	ПК-13/НА 1. Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований	+	+
ПК-14/НА	ПК-14/НА 1. Знает основные принципы выбора перспективных технологий производства изделий микроэлектроники	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Онищенко, Г. Б. Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения : учебное пособие / Г.Б. Онищенко, О.М. Соснин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 122 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011120-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1904693 (дата обращения: 25.05.2026). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники : учебно-методическое пособие / Г. С. Зиновьев, А. С. Околович ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 37, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238278

2. Овсянников А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : [учебник] / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов.- Новосибирск, 2017.- 196 с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236940

Интернет-ресурсы

1. Силовая электроника. Краткое руководство : учебник. – Текст : электронный // CoderLessons.com : материалы по программированию и IT : сайт. – URL: https://coderlessons.com/tutorials/akademicheskii/izuchite-silovuiu-elektroniku/silovaia-elektronika-kratkoe-rukovodstvo (дата обращения: 14.03.2022).

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Трехфазные выпрямители с улучшенной ЭМС : учебно-методическое пособие / [Г. С. Зиновьев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2019.- 66, [3] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241962

2. Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники : учебно-методическое пособие / Г. С. Зиновьев, А. С. Околович ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 37, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238278

3. Зиновьев Г. С. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Ч. 5 : учебно-методическое пособие к практическим занятиям для магистрантов 5 курса РЭФ : направление 210100 "Электроника и наноэлектроника", программа подготовки "Промышленная электроника и микропроцессорная техника" дневного отделения / Г. С. Зиновьев, А. В. Удовиченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 54, [2] с. : схемы, ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186213

4. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Ч. 4 : учебно-методическое пособие для инженеров специальности 210100.65 "Промышленная электроника" и магистрантов по направлению 210100.68 "Электроника и наноэлектроника" дневного отделения РЭФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [Г. С. Зиновьев и др.]. - Новосибирск, 2012. - 61, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170454

5. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Ч. 6 : учебно-методическое пособие к практическим занятиям для магистрантов 5 курса РЭФ по направлению "Электроника и наноэлектроника", программа подготовки "Промышленная электроника и микропроцессорная техника" дневного отделения / [Г. С. Зиновьев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 54, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214419

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

2 редактор диаграмм и блок-схем для Windows Microsoft Visio

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	Ком-т типового оборуд-я "Силовая электроника-ведомые сетью и автономные преоб.."	Стенды лабораторных работ