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
Основы теории электромагнитного поля

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)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	54
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	9
8	из них практической подготовки, час.	54
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	2
11	Самостоятельная работа, час.	90
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, 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-6/НА Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения
	ПК-6/НА. 1 Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов
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.

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-6/НА. 1 Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов	
Умеет проводить разработку и анализ моделей электромагнитного поля	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
УК-1. 1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	
Знает принципы анализа и обобщения информации.	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: Электростатическое поле					
1. Основные понятия о потенциалах и напряженности электростатического поля	2	0	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	
2. Вектор электрического смещения. Расчет емкостных коэффициентов.	2	0	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	
3. Расчет электростатического поля вблизи металлической сферы	2	0	2	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Записать уравнение Лапласа в частных производных. Получить решение для потенциалов и напряженности поля.

6. Граничные условия на поверхности раздела сред	2	1	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Вывод уравнений, описывающих законы изменения напряженности поля и электрической индукции
Дидактическая единица: Электрическое поле в проводящих средазх					
4. Сторонняя и кулоновская напряженность электрического поля. Закон Ома, обобщенный закон Ома	2	0	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Основные понятия об электрических полях в проводящих средах. Запись законов Ома применительно к теории электромагнитного поля.
5. Граничные условия на поверхности раздела сред	2	0	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Запись граничных условий на поверхности раздела сред: проводник - проводник; прводник - диэлектрик
Дидактическая единица: Магнитное поле постоянных токов					
7. Закон магнитной индукции. Вектор намагничивания.Закон полного тока	2	1	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Закон магнитной индукции. Контур интегрирования и магнитная постоянная. Закон полного тока для напряженности магнитного поля
8. Скалярный магнитный потенциал. Анализ сеточных моделей. Закон Био - Савара - Лапласа.	2	1	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Понятие скалярный потенциал, его связь со схемами магнитного замещения. Расчет магнитного поля с помощью элементов тока
9. Граничные условия на поверхности раздела неоднородных сред. Векторный магнитный потенциал.	2	1	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Вывод уравнений граничных условий. Запись уравнений для магнитной индукции с помощью векторного магнитного потенциала.

Темы лабораторных работ	**Часы**	**Из них в форме практ. подг., час.**	**Активные формы, час.**	**Индикаторы достижения компетенций**	**Учебная деятельность**
Семестр: 5					
Дидактическая единица: Электростатическое поле					
1. Расчет электростатического поля вблизи металлического прутка	4	0	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Записать уравнение Лапласа в частных производных. Найти решение для потенциала и напряженности поля. Провести сравнение результатов точного компьютерного расчета и аналитических данных

2. Расчет поля двухпроводной линии	4	0	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	С учетом предложенных допущений, получить систему уравнений для расчета двухпроводной линии. Провести сравнение точного решения на компьютере с данными аналитического расчета
Дидактическая единица: Электрическое поле в проводящих средазх					
3. Расчет заземлителя	4	2	3	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Расчет на компьютере шагового напряжения вблизи заземлителя. Сравнение аналитических данных с компьютерными расчетами, использующими программу FEMM 4.2.
Дидактическая единица: Магнитное поле постоянных токов					
4. Расчет прибора для подачи топлива	4	2	2	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Разработка аналитической и компьютерной моделей для расчета магнитного поля в регуляторе подачи топлива

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 5					
Дидактическая единица: Электростатическое поле					
1. Расчет напряженности поля в различных системах координат	2	0	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Расчет электростатического поля
2. Расчет емкости двухпроводной линии	2	0	2	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Изучение материала по записи первой формы уравнений Максвелла
4. Расчет поля двухпроводной линии и коаксиального кабеля	2	1	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Запись первой и второй групп уравнений Максвелла в неоднородных средах.
Дидактическая единица: Электрическое поле в проводящих средазх					
3. Расчет электрического поля в неоднородных средах вблизи заземлителей	2	1	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Расчет тока утечки коаксиального кабеля и расчет заземлителей
5. Расчет токов утечки кабеля и шагового напряжения	2	1	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Запись граничных условий и вывод уравнений для определения шагового напряжения
Дидактическая единица: Магнитное поле постоянных токов					
6. Расчет силового взаимодействия длинных проводов в неоднородных средах. Расчет магнитного поля в неоднородных проводниках	2	1	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Запись уравнений Лоренца и граничных условий. Закон полного тока.

7. Расчет магнитных схем замещения	2	1	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Анализ сеточных моделей. Расчет потоков и магнитных проводимостей
8. Расчет магнитного поля в неоднородных проводящих средах	2	1	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Запись векторного магнитного потенциала в различных системах координат. Расчет магнитной индукции.

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 5					
Дидактическая единица: Электростатическое поле					
1. Разработка и исследование аналитических моделей двухпроводной линии и маталлического прутка, помещенного в электростатическое поле.	20	20	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Разработка аналитической и компьютерной моделей, позволяющих исследовать параметры поля вблизи металлического прутка и в длинной двухпроводной линии
Дидактическая единица: Электрическое поле в проводящих средазх					
2. Расчет на компьютере поля вблизи заземлителя. Разработка аналитической модели.	10	10	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Разрабртка математической модели на компьютере
Дидактическая единица: Магнитное поле постоянных токов					
3. Разработка и расчет аналитической модели, предназначенной для определения параметров магнитного поля в приборе для подачи топлива.	20	10	0	ПК-6/НА.1, УК-1.1	Построение магнитной схемы замещения. Графо - аналитический расчет при наличии нелинейных параметров.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Граничные условия на поверхности раздела сред	Л	Выполняет следующие виды работ: изучение лекционного материала
2	Закон магнитной индукции. Вектор намагничивания.Закон полного тока	Л	Выполняет следующие виды работ: изучение лекционного материала
3	Скалярный магнитный потенциал. Анализ сеточных моделей. Закон Био - Савара - Лапласа.	Л	Выполняет следующие виды работ: изучение лекционного материала
4	Граничные условия на поверхности раздела неоднородных сред. Векторный магнитный потенциал.	Л	Выполняет следующие виды работ: изучение лекционного материала
5	Расчет заземлителя	Лб	Выполняет следующие виды работ: изучение лекционного материала
6	Расчет прибора для подачи топлива	Лб	Выполняет следующие виды работ: изучение лекционного материала
7	Расчет поля двухпроводной линии и коаксиального кабеля	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучение лекционного материала
8	Расчет электрического поля в неоднородных средах вблизи заземлителей	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучение лекционного материала
9	Расчет токов утечки кабеля и шагового напряжения	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучение лекционного материала

10	Расчет силового взаимодействия длинных проводов в неоднородных средах. Расчет магнитного поля в неоднородных проводниках	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучение лекционного материала
11	Расчет магнитных схем замещения	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучение Лекционного материала
12	Расчет магнитного поля в неоднородных проводящих средах	Пр	Выполняет следующие виды работ: изучение лекционного материала
13	Разработка и исследование аналитических моделей двухпроводной линии и маталлического прутка, помещенного в электростатическое поле.	Самост.	Выполняет следующие виды работ: изучение лекционного материала
14	Расчет на компьютере поля вблизи заземлителя. Разработка аналитической модели.	Самост.	Выполняет следующие виды работ: изучение лекционного материала
15	Разработка и расчет аналитической модели, предназначенной для определения параметров магнитного поля в приборе для подачи топлива.	Самост.	Выполняет следующие виды работ: изучение лекционного материала.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Анализ задач , решаемых на практике	ПК-6/НА.1,УК-1.1	3	0
Изучение и анализ задач, решаемых на практике: Задачи по теории поля : методическое пособие для индивидуальной работы 2-3 курсов электротехнических специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Д. Л. Калужский, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2010. - 28, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149449				
2	РГЗ/Реферат	ПК-6/НА.1,УК-1.1	15	0
Изучение и анализ задач, решаемых на практике: Задачи по теории поля : методическое пособие для индивидуальной работы 2-3 курсов электротехнических специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Д. Л. Калужский, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2010. - 28, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149449				
3	Изучение лекционного материала	ПК-6/НА.1,УК-1.1	10	2
Изучение лекционного материала, методических пособий и рекомендованной литературы: Задачи по теории поля : методическое пособие для индивидуальной работы 2-3 курсов электротехнических специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Д. Л. Калужский, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2010. - 28, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149449				
4	Полная система уравнений Максвелла в дифференциальной форме записи	ПК-6/НА.1,УК-1.1	5	0
Изучение материала по рекомендованной литературе: Задачи по теории поля : методическое пособие для индивидуальной работы 2-3 курсов электротехнических специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Д. Л. Калужский, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2010. - 28, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149449				
5	Подготовка к аттестации	ПК-6/НА.1,УК-1.1	7	0
Изучение лекционного материала: Задачи по теории поля : методическое пособие для индивидуальной работы 2-3 курсов электротехнических специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Д. Л. Калужский, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2010. - 28, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149449				

6	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-6/НА.1,УК-1.1	50	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Задачи по теории поля : методическое пособие для индивидуальной работы 2-3 курсов электротехнических специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Д. Л. Калужский, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2010. - 28, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149449				

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
Консультирование	e-mail

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:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Задачи по теории поля : методическое пособие для индивидуальной работы 2-3 курсов электротехнических специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Д. Л. Калужский, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2010. - 28, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149449"		
Контрольные работы:	15	30
Контролирующие материалы приводятся в "Задачи по теории поля : методическое пособие для индивидуальной работы 2-3 курсов электротехнических специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Д. Л. Калужский, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2010. - 28, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149449"		
РГЗ/Реферат:	15	30
Контролирующие материалы приводятся в "Задачи по теории поля : методическое пособие для индивидуальной работы 2-3 курсов электротехнических специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Д. Л. Калужский, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2010. - 28, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149449"		
Зачет:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Задачи по теории поля : методическое пособие для индивидуальной работы 2-3 курсов электротехнических специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Д. Л. Калужский, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2010. - 28, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149449"		

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
ПК-6/НА	ПК-6/НА 1. Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов	+	+	+	+
УК-1	УК-1 1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	+	+	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Петренко Ю. В. Теоретические основы электротехники. Специальные методы расчета электромагнитных полей : учебное пособие / Ю. В. Петренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2025.- 65, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=229767

2. Петренко Ю. В. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебное пособие / Ю. В. Петренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2024.- 91, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=227184

Дополнительная литература

1. Электрические машины. Машины постоянного тока : учебное пособие / [А. Ф. Шевченко и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2015.- 66, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218138

Интернет-ресурсы

1. Теоретические основы электротехники : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Богданов, О. Б. Давыденко, Н. П. Савин, А. В. Сапсалев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск, [2020]. – Текст : электронный // DiSpace: программная платформа электронной среды обучения НГТУ. – 1994– . – URL: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/3776 (дата обращения: 07.04.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Задачи по теории поля : методическое пособие для индивидуальной работы 2-3 курсов электротехнических специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Д. Л. Калужский, О. Б. Давыденко]. - Новосибирск, 2010. - 28, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149449

2. Основы теории электромагнитного поля. Путеводитель по курсу : программно-нормативные материалы для факультета радиоэлектроники и электроники (РЭФ) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Д. Л. Калужский].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 25, [4] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243886

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Моделирование электромагнитных процессов MathWorks Matlab Simulink

2 Программа моделирования полей методом конечных элементов David Meeker FEMM

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

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Ком-т типового оборуд-я "Силовая электроника-ведомые сетью и автономные преоб.."	Проведение лабораторных работ.