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

Кафедра электронных приборов

“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
Специальные главы физики

Образовательная программа: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, профиль: Электронные приборы и устройства

Курс: 2, семестр : 4

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	36
8	из них практической подготовки, час.	2
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	11
11	Самостоятельная работа, час.	99
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

ЭП, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Семенов А. М.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Хрусталев В. 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

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	
простые математические модели и методы количественной оценки параметров газового разряда и низкотемпературной плазмы	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
физические принципы, лежащие в основе возбуждения газового разряда и управления его параметрами	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
плазмохимические процессы, протекающие в плазме и методы оценки их параметров	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
проводить измерения параметров низкотемпературной плазмы	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
оценивать параметры плазмы в рамках простых моделей	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
проводить исследования характеристик электронных приборов	Лекции; 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: 4					
Дидактическая единица: Физика плазмы					
1. Основные понятия и определения физики плазмы и газового разряда. Классификация газовых разрядов. Обзор современного состояния развития плазменной техники и технологии.	2	0	0	ПК-6/НА.1	Работа в аудитории

2. Газ, как среда для формирования плазмы газового разряда. Основные понятия кинетической теории газов и физики столкновений. Упругие столкновения. Сечения рассеяния электронов атомами. Потери энергии и импульса электронов. Столкновения ионов с нейтральными атомами. Резонансная перезарядка. Кулоновские столкновения заряжен-ных частиц. Неупругие столкновения. Возбуждение и дезактивация электронных состояний. Колебательное и вращательное возбуждение молекул. Диссоциация молекул. Ионизация и рекомбинация. Образование и гибель заряженных частиц в газе. Основные механизмы ионизации и рекомбинации, условия их возникновения. Прилипание электронов. Диффузионные и дрейфовые потери зарядов.	2	0	0	ПК-6/НА.1	Работа в аудитории

3. Процессы переноса в плазме. Беспорядочное движение частиц в газе. Распределение частиц по энер-гиям. Среднестатистические параметры хаотического движения. Поток частиц на поверхность. Движение заряженных частиц в постоянном электрическом поле в вакууме. Дрейф электронов и ионов в слабоионизированном газе. Подвиж-ность ионов. Электропроводность плазмы. Движение зарядов в присутствии магнитного поля. Движение зарядов в переменном электрическом поле. Свободная диффузия. Законы Фика. Уравнение Эйнштейна. Амбиполярная диффузия. Теплопроводность плазмы. Теплопроводность атомов и молекул. Электронная теплопроводность.	2	0	0	ПК-6/НА.1	Работа в аудитории
4. Статистический подход к описанию процессов в плазме Функция распределения частиц по энергиям и скоростям. Кинетиче-ское уравнение Больцмана. Сравнение некоторых выводов , вытекающих из кинетического уравнения, с результатами элементарной теории. Спектр электронов в постоянном и переменном поле. Влияние на функ-цию распределения электронов по энергии неупругих столкновений	2	0	0	ПК-6/НА.1	Работа в аудитории

5. Газоразрядная плазма Основные методы оценки параметров низкотемпературной слабоионизированной плазмы. Внешние и внутренние параметры плазмы. Уравне-ния баланса энергии и числа частиц, полного тока для разрядов постоян-ного тока. Плазма низкого давления. Характер движения частиц. Поток заряженных частиц на стенку. Энергия, выделяемая на стенке при рекомбинации. Распределение параметров плазмы по сечению разрядной трубки. Диффузионная плазма. Условия существования. Определение напряженности продольного и поперечного электрического поля, концентра-ции и температуры электронов. Зависимость параметров плазмы от тока разряда и давления газа. Плазма высокого давления. Рекомбинация заряженных частиц. Равно-весная плазма. Уравнение Саха. Роль теплопроводности газа и излучения в балансе энергии электронов. Излучение плазмы. Основные типы излучений. Резонансное и нерезо-нансное излучение. Уравнения баланса возбужденных атомов для различ-ных давлений газа. Мощность излучения плазмы.	4	0	0	ПК-6/НА.1	Работа в аудитории
6. Плазма в переменном электрическом поле. Электромагнитные волны. Высокочастотная проводимость и диэлектрическая проницаемость плаз-мы. Распространение электромагнитных волн в плазме. Полное отраже-ние электромагнитных волн от плазмы. Плазменные колебания и волны.	2	0	0	ПК-6/НА.1	Работа в аудитории

7. Методы диагностики плазмы Зондовые методы. Одиночный зонд Лэнгмюра. Двойной зонд. Техника и методика эксперимента. Границы применения методики расчета. Слой пространственного заряда. Определение функции распределения. Спектральные методы. Определение температуры и концентрации электронов. СВЧ диагностика плазмы.	4	0	2	ПК-6/НА.1	Работа в аудитории
Дидактическая единица: Физика газовогоразряда					
8. Пробой газов в постоянном поле. Несамостоятельный разряд. Явление газового усиления. Лавинный пробой Таунсенда. Условие возникновения самостоятельного разряда. Кривые Пашена. ВЧ и СВЧ пробой.	2	0	0	ПК-6/НА.1	Работа в аудитории
9. Тлеющий разряд. Общая структура и вид разряда. Вольт-амперная ха-рактеристика. Теория катодного падения Энгеля и Штеенбека. Теория по-ложительного столба. Неустойчивости однородного разряда. Контракция. Страты.	4	0	0	ПК-6/НА.1	Работа в аудитории
10. Дуговой разряд. Виды дуг. Катодный слой дуг различного давления. Положительный столб дуги низкого давления. Каналовая модель дуги высокого давления	2	0	0	ПК-6/НА.1	Работа в аудитории
11. Стриммерный пробой. Искровой разряд. Молния. Коронный разряд.	2	0	0	ПК-6/НА.1	Работа в аудитории
12. Высокочастотный индукционный разряд. Модель разряда низкого дав-ления. Разряд атмосферного давления. Модель металлического цилиндра	3	0	0	ПК-6/НА.1	Работа в аудитории

13. Высокочастотный емкостной разряд. Две формы существования разряда. Пространственная структура разряда. Постоянный положительный потенциал плазмы. ВАХ разряда.	3	0	0	ПК-6/НА.1	Работа в аудитории
14. СВЧ разряды. Техника возбуждения разряда. Особенности плазмы СВЧ разряда. Методы расчета параметров плазмы.	2	0	2	ПК-6/НА.1	Работа в аудитории

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Физика плазмы					
1. Методы диагностики низкотемпературной плазмы: Спектральная диагностика плазмы Определение параметров плазмы тлеющего разряда методом зонда Лэнгмюра	8	2	8	ПК-6/НА.1	выполнение и защита работы
Дидактическая единица: Физика газовогоразряда					
1. Исследование газовых разрядов: 1. Исследование тлеющего разряда 2. Исследование плазмы ВЧИ разряда	8	0	8	ПК-6/НА.1	выполнение и защита работы

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Физика плазмы					
1. Физика плазмы	8	0	8	ПК-6/НА.1	Решение задач, обсуждение сопутсвующих вопросов
Дидактическая единица: Физика газовогоразряда					
1. Физика газового разряда	8	0	8	ПК-6/НА.1	решение задач, обсуждение вопросов по теме занятий

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)

1	Методы диагностики низкотемпературной плазмы: Спектральная диагностика плазмы Определение параметров плазмы тлеющего разряда методом зонда Лэнгмюра	Лб	Выполняет следующие виды работ: диагностика низкотемпературной плазмы

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ/Реферат	ПК-6/НА.1	19	4
решение типовых задач: Спецглавы физики. Физика газового разряда : методические указания к лабораторным работам для 2 курса РЭФ дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2008. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087332				
2	подготовка к занятиям в соответствии с учебным планом	ПК-6/НА.1	40	3
Подготовка к лабораторным и практическим занятиям, контрольным работам, выполнение РГЗ: Спецглавы физики. Физика газового разряда : методические указания к лабораторным работам для 2 курса РЭФ дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2008. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087332				
3	Подготовка к аттестации	ПК-6/НА.1	40	4
: Спецглавы физики. Физика газового разряда : методические указания к лабораторным работам для 2 курса РЭФ дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2008. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087332				

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; Чат
Консультирование	e-mail; Чат
Контроль	e-mail; Личный типовой сайт
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; Портал НГТУ

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	Максимальный балл

Семестр: 4	
Лабораторная:	32
Практические занятия:	28
Контрольные работы:	10
РГЗ/Реферат:	10
Зачет:	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 РГЗ/Р	Экзамен
ПК-6/НА	ПК-6/НА 1. Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Физика магнитных явлений в вакууме и конденсированных средах. Тестирование базовых знаний в курсе общей физики : учебное пособие / [В. Г. Дубровский и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 83, [3] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241019

Дополнительная литература

1. Березин Н. Ю. Физика. [В 2 ч.]. Ч. 1 : [учебное пособие] / Н. Ю. Березин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020.- 70, [2] с. : табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242566

Интернет-ресурсы

1. Вся физика : научно-образовательный портал. – 2006– . – URL: https://sfiz.ru (дата обращения: 14.03.2022). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Спецглавы физики. Физика газового разряда : методические указания к лабораторным работам для 2 курса РЭФ дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2008. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087332

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 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	СТЕНД лабораторный	Л/р по курсам: "Спецглавы физики", "Физические основы электроники"