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
Вакуумные и плазменные приборы и устройства

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

Курс: 3, семестр : 6

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**6**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	61
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
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.	7
11	Самостоятельная работа, час.	119
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	КП
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

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-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. 3 Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков

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. 3 Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков	
о структурной модели ВиППУ	Лекции; Самостоятельная работа
о физических процессах, лежащих в основе каждого узла модели	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
об основных типах ВиППУ, их возможностях и областях применения	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
об основных научно-технических проблемах и перспективах развития ВиППУ	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
конструкции, принцип действия и характеристики вакуумных приборов с квазистатическим управлением	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
конструкции, принцип действия и характеристики электронно-лучевых приборов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
конструкции, принцип действия и характеристики фотоэлектронных приборов	Лекции; Самостоятельная работа
классификацию газовых разрядов	Лекции; Самостоятельная работа
физические процессы, происходящие в газовых разрядах	Лекции; Самостоятельная работа
конструкции и характеристики приборов и устройств плазменной электроники	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
рассчитывать, конструировать и проектировать ВиППУ различных типов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
моделировать физические процессы, происходящие в ВиППУ	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
проводить модернизацию ВППУ с целью улучшения их параметров	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
расчитывать параметры ВППУ	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
о содержании курса "Вакуумные и плазменные приборы и устройства"	Лекции; Самостоятельная работа
исследовать работу ВиППУ и измерять их параметры	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
планировать свою деятельность при изучении дисциплины, выполнении курсового проекта, а также при проведении экспериментов на лабораторных занятиях	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
высказывать гипотезы о возможных несовпадениях экспериментальных результатов исследования с результатами расчетов параметров модели системы	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
работы с вакуумными и плазменными приборами и устройствами	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: 6					
Дидактическая единица: вакуумные приборы с квазистатическим управлением: триоды, тетроды, пентоды, интегральные усилители на их основе					
1. Краткий исторический обзор развития ВиППУ. Значение ВиППУ в современной промышленности. Содержание курса, структура курса.	2	0	1	ПК-5/НА.3	
2. Структурная модель ВиППУ - три основных узла любого электронного прибора. Эмиссионный узел. Расчет и конструирование катодоподогревательных узлов ВиППУ	1	0	0	ПК-5/НА.3	
11. Вакуумные приборы с квазистатическим управлением, интегральные усилители на их основе. Основные параметры, характеристики, расчет, конструирование. Развитие электронных ламп: диод-триод-пентод-гексод-гептод-октод-нанод. Особенности НЧ ламп, ВЧ, широкополостных, частотопреобразовательных, генераторных.	2	0	1	ПК-5/НА.3	
23. Основные научно-технические проблемы и перспективы развития ВиППУ.	1	0	0	ПК-5/НА.3	
Дидактическая единица: электронно-лучевые приборы: осциллографические, запоминающие, приемные телевизионные приборы					
10. Приемник заряженных частиц. Основные процессы, происходящие при бомбардировке твердого тела заряженными частицами: люминесценция, зарядка мишени. Потенциал мишени при бомбардировке электронным лучом, изменение тока электронного луча, алюминирование экрана. Способы записи и считывания сигналов на мишени.	2	0	1	ПК-5/НА.3	

12. Электронно-лучевые приборы. Осциллографические трубки (ОЭЛТ). Назначение, конструкция, распределение потенциалов, траектории периферийных электронов. Назначение каждого узла ОЭЛТ. Системы послеускорения (ПУ) и послеотклонения (ПО). Основные виды аберраций в ОЭЛТ. Параметры.	3	0	2	ПК-5/НА.3	
14. Электронные микроскопы: просвечивающие, растровые эмиссионные. Запоминающие ЭЛТ: графекон, потенциалоскоп с длительным воспроизведением записи. ЭЛТ со знаковой индикацией. Электронно-лучевые коммутаторы.	3	0	2	ПК-5/НА.3	
15. Приемные телевизионные приборы. Кинескоп черно-белого изображения. Конструкция, распределение потенциалов, траектории периферийных электронов. Назначение каждого узла. Основные виды аберраций. Параметры.	4	0	3	ПК-5/НА.3	
16. Особенности кинескопов цветного изображения. Конструкции "дельта" и "инлайн". Корректирующие магниты. Примеры плоских кинескопов. Кинескопы объемного изображения.	1	0	1	ПК-5/НА.3	
Дидактическая единица: фотоэлектронные приборы: фотоэлементы, умножители тока, преобразователи и усилители яркости изображения, передающие телевизионные приборы					
19. Передающие телевизионные приборы: с механической разверткой, диссектор, иконоскоп, супериконоскоп, ортикон, суперортикон, видикон, супервидикон. Конструкции, параметры, достоинства и недостатки.	4	0	2	ПК-5/НА.3	

20. Фотоэлектронные приборы. Фотоэлементы (вакуумные и газонаполненные), фотоэлектронные умножители. Конструкции, параметры, характеристики, области применения.	3	0	2	ПК-5/НА.3	
21. Электронно-оптические преобразователи, усилители яркости. Конструкции, параметры, характеристики, области применения.	3	0	1	ПК-5/НА.3	
Дидактическая единица: классификация газовых разрядов, объемные процессы в плазме газовых разрядов, искровой и коронный разряды					
5. Процессы в двухэлектродном газонаполненном промежутке.	1	0	1	ПК-5/НА.3	
6. Классификация газовых разрядов. Искровой и коронный разряды.	2	0	1	ПК-5/НА.3	
Дидактическая единица: приборы и устройства плазменной электроники: конструкции, характеристики, моделирование, методы расчета и проектирования, области применения.					
17. Сравнение параметров и конструкций кинескопов с параметрами и конструкциями плазменных и жидкокристаллических индикаторов.	2	0	1	ПК-5/НА.3	
22. Приборы и устройства плазменной электроники. Стабилитрон, знаковые индикаторы, плазменные панели, логитроны, крайтроны, ртутные вентили, технологические плазмотроны.	2	0	1	ПК-5/НА.3	

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: вакуумные приборы с квазистатическим управлением: триоды, тетроды, пентоды, интегральные усилители на их основе					

1. Двух- и трехэлектродные лампы	4	2	4	ПК-5/НА.3	- используя лабораторный стенд и справочные данные на приборы, составляет и собирает схемы для исследования работы вакуумных диодов и триодов; - исследует характеристики диода и триода в статическом режиме; - превращая статическую схему в динамическую, наблюдает изменение характеристик и параметров триода; - используя осциллограф, оценивает усиление переменного входного сигнала с помощью простейшего усилителя на триоде; - рассчитывает статические параметры диода и триода по экспериментальным данным, полученным в режимах, близких к типовым; - высказывает гипотезы о расхождении значений параметров, полученных экспериментально и указанных в справочнике на исследуемый прибор; - определяет и анализирует динамические параметры триода
Дидактическая единица: электронно-лучевые приборы: осциллографические, запоминающие, приемные телевизионные приборы					

2. Магнитная линза	4	0	4	ПК-5/НА.3	- используя лабораторный стенд, выполненный на базе ОЭЛТ типа 13ЛО37И знакомится с устройством ОЭЛТ, сравнивая ее конструкцию со схематичным изображением и - исследует процесс фокусировки электронного пучка, исследует процесс управления током пучка с помощью изменения потенциала на модуляторе; - наблюдая и фиксируя изменение диаметра пятна на экране при изменении соотношения потенциалов на электродах одиночной линзы; - изучает работу отклоняющей системы при постоянном ускоряющем напряжении; - наблюдает влияние системы послеускорения на чувствительность по отклонению; - проводит теоретический расчет чувствительности по отклонению x и y-пластин и сравнивает полученные данные с данными эксперимента; - высказывает гипотезы о возможных несовпадениях теоретически ожидаемых результатов с данными эксперимента; - на основании полученных экспериментальных данных рассчитывает и анализирует зависимости оптических сил главной фокусирующей линзы и линзы послеускорения от соотношения потенциалов на электродах; - про
Дидактическая единица: фотоэлектронные приборы: фотоэлементы, умножители тока, преобразователи и усилители яркости изображения, передающие телевизионные приборы					

3. Электронно-оптический преобразователь (ЭОП)	2	0	2	ПК-5/НА.3	- используя лабораторную установку, исследует возможность преобразования изображения предмета из инфракрасного диапазона в видимый с помощью ЭОП (в качестве предмета используется нить накаливания электролампы); - прогнозирует и наблюдает изменение величины необходимого ускоряющего напряжения для получения четкого изображения на экране ЭОП при изменении напряжения накала электролампы; - опираясь на заданную конструкцию ЭОП и зависимость фокусного расстояния от соотношения потенциалов для трубчатой иммерсионной линзы, конструкция которой близка к заданной, исследует влияние диафрагмы в ускоряющем электроде ЭОП на оптическую силу фокусирующей линзы, анализируя производные распределения потенциала на оси для обоих случаев; - знакомится с возможностью использования ЭОП в качестве усилителя яркости, исследуя изменение светового потока с экрана ЭОП при изменении величины ускоряющего напряжения; - используя в качестве предмета тест-объект для определения параметров ЭОП, определяет разрешающую способность в центре
7. Фотоэлектронные умножители (ФЭУ)	2	0	2	ПК-5/НА.3	Проведение лабораторной работы по исследованию фотоэлектронных умножителей (ФЭУ)

Дидактическая единица: приборы и устройства плазменной электроники: конструкции, характеристики, моделирование, методы расчета и проектирования, области применения.					
4. Приборы тлеющего разряда	4	0	4	ПК-5/НА.3	- знакомится с реальными конструкциями стабилитрона и знакового индикатора; - используя лабораторную установку и справочные данные данного стабилитрона, собирает схему для его исследования; - исследует вольтамперную характеристику стабилитрона в прямом и обратном включении, высказывает гипотезы по причинам их различия; - анализирует влияние температуры на напряжение стабилизации, используя дополнительно нагреватель и термометр; - определяет параметры стабилитрона по экспериментально полученным зависимостям, проводит сравнение их с паспортными; - используя дополнительный блок лабораторной установки, получает кривую Пашена на примере знакового индикатора, сравнивает ее со справочной; - оценивает потенциал зажигания определенного знака индикатора по приближенной зависимости Пика, высказывает гипотезы возможных расхождениях с экспериментальными значениями.

	Часы	**Из них в форме практ. подг., час.**	**Активные формы, час.**	**Индикаторы достижения компетенций**	**Учебная деятельность**
Семестр: 6					
Дидактическая единица: конструкции, характеристики, моделирование, методы расчета и проектирования, области применения					

0.	0	0	0		

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Двух- и трехэлектродные лампы	Лб	Выполняет следующие виды работ: измерение параметров ламп

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Курсовой проект	ПК-5/НА.3	46	3
: Лисицына Л. И. Вакуумные и плазменные приборы. Ч. 1 : учебное пособие / Л. И. Лисицына ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 40, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182161				
2	Подготовка к занятиям	ПК-5/НА.3	13	0
: Лисицына Л. И. Вакуумные и плазменные приборы. Ч. 1 : учебное пособие / Л. И. Лисицына ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 40, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182161				
3	Подготовка к аттестации	ПК-5/НА.3	60	4
Изучение конспекта лекций, подготовка к практическим и лабораторным работам: Лисицына Л. И. Вакуумные и плазменные приборы. Ч. 1 : учебное пособие / Л. И. Лисицына ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 40, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182161				

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	ЭБС
Размещение учебных материалов	ЭБС

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: 6		
Подготовка к занятиям:	0	

Лабораторная:	24	50
Контролирующие материалы приводятся в "Лисицына Л. И. Вакуумные и плазменные приборы. Ч. 1 : учебное пособие / Л. И. Лисицына ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 40, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182161"		
РГЗ/Реферат:	0	
Контролирующие материалы приводятся в "Лисицына Л. И. Вакуумные и плазменные приборы. Ч. 1 : учебное пособие / Л. И. Лисицына ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 40, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182161"		
Курсовой проект:	50	100 *(в состав баллов за КП)*
Зачет:	26	50

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 КП/КР**
ПК-5/НА	ПК-5/НА 3. Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Электроника и наноэлектроника. Введение в направление : хрестоматия / [сост.: Е. Я. Букина и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 198, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241319

Дополнительная литература

1. Русаков О. П. Электроника : учебное пособие / О. П. Русаков, В. Г. Шахтшнейдер ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 61, [2] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=224948

Интернет-ресурсы

1. Российское вакуумное общество имени академика С.А. Векшинского / ООО «Электровакуумные технологии» : сайт. – Москва. – 2016 – . – URL: https://vacuum.org.ru/proceedings/ (дата обращения: 15.06.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Лисицына Л. И. Расчет и конструирование приборов отображения информации. Ч. 1 : [учебное пособие] / Л. И. Лисицына ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 70, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163988

2. Лисицына Л. И. Вакуумные и плазменные приборы. Ч. 1 : учебное пособие / Л. И. Лисицына ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 40, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182161

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

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Лекционные занятия