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
Технология изделий электронной техники

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

Курс: 2, семестр : 3

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**3**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	56
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	32
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	9
8	из них практической подготовки, час.	8
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	124
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): 11.04.04 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

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:

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. 1 Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
Профессиональные компетенции	ПК-12/НА Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
	ПК-12/НА. 2 Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования
	ПК-12/НА. 3 Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов
Профессиональные компетенции	ПК-14/НА Способен анализировать и выбирать перспективные технологические процессы и оборудование для производства изделий микроэлектроники
	ПК-14/НА. 2 Умеет применять цифровые технологии в производстве 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. 1 Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	
Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований в области технологии электронных приборов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-12/НА. 2 Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования	
Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов в области технологии электронных приборов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Знает основные принципы выбора перспективных технологий производства изделий микроэлектроники в области технологии электронных приборов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-12/НА. 3 Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов	
Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований в области технологии электронных приборов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-14/НА. 2 Умеет применять цифровые технологии в производстве изделий микроэлектроники	
Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования в области технологии электронных приборов	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: 3					
Дидактическая единица: Электровакуумные приборы					

1. ЭВП и их роль в современном мире. Типовые конструкции ЭВП.	2	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.2, ПК-12/НА.3, ПК-14/НА.2	работа в аудитории
2. Материалы для ЭВП Металлические детали ЭВП. Методы формообразования . Методы обработки поверхности металлов. Электрофизические и электрохимические методы обработки. Стекло и керамика. Состав. Методы получения и обработки	4	0	0		работа в аудитории
3. Методы соединения деталей. Сварка и пайка металлов Контактная сварка. Лазерная и микроплазменная сварка. Диффузионная сварка и пайка. Спаи стекло - металл. Согласованные и несогласованные спаи. Металлокерамические спаи. Активная и пассивная технология спая. Методы контроля герметичности спая.	4	0	0		работа в аудитории
Дидактическая единица: Технологический цикл изготовления ЭВП					
4. Откачка ЭВП. Газовыделение при откачке ЭВП. Методы обезгаживания поверхности. Распыляемые и нераспыляемые геттеры. Активация геттера	4	0	1	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.2, ПК-12/НА.3, ПК-14/НА.2	работа в аудитории
5. Технологический цикл изготовления ЭВП. Последовательность сборки ЭВП. Особенности откачки и способы наполнения газа-ми ПЛП. Откачное оборудование. Тренировка ЭВП. Импульсные и статические режимы тренировки. Тренировка высоковольтных приборов.	4	0	1	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.2, ПК-12/НА.3, ПК-14/НА.2	работа в аудитории

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Электровакуумные приборы					
5. Ионно-лучевое травление	16	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.2, ПК-12/НА.3, ПК-14/НА.2	Знать и уметь
Дидактическая единица: Технологический цикл изготовления ЭВП					
1. Нанесение металлических пленок методом магнетронного распыления	4	2	1	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.2	Выполнение и защита работ. Знакомство с технологическим оборудованием.
2. Нанесение диэлектрических пленок методом реактивного магнетронного распыления	4	2	3	ПК-11/НА.1, ПК-14/НА.2	Выполнение и защита работ. Знакомство с технологическим оборудованием.
3. Нанесение интерференционных покрытий методом ЭЛИ	4	2	3	ПК-12/НА.2	Выполнение и защита работ. Знакомство с технологическим оборудованием.
4. Ионно-лучевое травление	4	2	0	ПК-12/НА.3	Выполнение и защита работ. Знакомство с технологическим оборудованием.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Нанесение металлических пленок методом магнетронного распыления	Лб	Выполняет следующие виды работ: подготовка к лабораторной работе
2	Нанесение диэлектрических пленок методом реактивного магнетронного распыления	Лб	Выполняет следующие виды работ: подготовка к лабораторной работе
3	Нанесение интерференционных покрытий методом ЭЛИ	Лб	Выполняет следующие виды работ: подготовка к лабораторной работе
4	Ионно-лучевое травление	Лб	Выполняет следующие виды работ: подготовка к лабораторной работе

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	РГЗ/Реферат	ПК-11/НА.1,ПК-12/НА.2,ПК-14/НА.2	30	0

: Исследование процессов термического и электронного обезгаживания МКП : методические указания к лабораторным работам по курсу "Технология изготовления ЭОП" направления 200100 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2014. - 55, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199738 Величко А. А. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Ч. 2 : учебное пособие / А. А. Величко, Н. И. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 225, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208144				
2	Подготовка к занятиям	ПК-11/НА.1,ПК-12/НА.2,ПК-12/НА.3,ПК-14/НА.2	43	2
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям: Исследование процессов термического и электронного обезгаживания МКП : методические указания к лабораторным работам по курсу "Технология изготовления ЭОП" направления 200100 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2014. - 55, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199738				
3	Дополнительная учебная деятельность	ПК-11/НА.1,ПК-12/НА.2,ПК-12/НА.3,ПК-14/НА.2	1	1
: Исследование процессов термического и электронного обезгаживания МКП : методические указания к лабораторным работам по курсу "Технология изготовления ЭОП" направления 200100 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2014. - 55, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199738 Основы технологии электронной компонентной базы. Технология тонких пленок : методические указания к лабораторным работам для РЭФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2012. - 38, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169626				
4	Подготовка к аттестации	ПК-11/НА.1,ПК-12/НА.2,ПК-12/НА.3,ПК-14/НА.2	50	1
: Основы технологии электронной компонентной базы. Технология тонких пленок : методические указания к лабораторным работам для РЭФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2012. - 38, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169626				

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; Личный типовой сайт
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	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
Лекция:	5	10
Лабораторная:	10	30
Контролирующие материалы приводятся в "Исследование процессов термического и электронного обезгаживания МКП : методические указания к лабораторным работам по курсу "Технология изготовления ЭОП" направления 200100 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2014. - 55, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199738"		
РГЗ/Реферат:	10	20
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Исследование процессов термического и электронного обезгаживания МКП : методические указания к лабораторным работам по курсу "Технология изготовления ЭОП" направления 200100 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2014. - 55, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199738"		

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-11/НА	ПК-11/НА 1. Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	+	+
ПК-12/НА	ПК-12/НА 2. Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования		+
	ПК-12/НА 3. Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов		+
ПК-14/НА	ПК-14/НА 2. Умеет применять цифровые технологии в производстве изделий микроэлектроники		+

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

5. Литература

Основная литература

1. Беркин А. Б. Физические основы вакуумной техники : учебное пособие / А. Б. Беркин, А. И. Василевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 83 с. : ил., табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196211

Дополнительная литература

1. Быков С. В. Пассивные элементы электроники : [учебное пособие] / С. В. Быков, А. А. Аравенков, М. М. Бабичев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 86, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242467

Интернет-ресурсы

1. Драгунов В. П. Наноструктуры: физика, технология, применение [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 354 с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000113265. - Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Исследование процессов термического и электронного обезгаживания МКП : методические указания к лабораторным работам по курсу "Технология изготовления ЭОП" направления 200100 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2014. - 55, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199738

2. Основы технологии электронной компонентной базы. Технология тонких пленок : методические указания к лабораторным работам для РЭФ дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Б. Беркин]. - Новосибирск, 2012. - 38, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169626

3. Величко А. А. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Ч. 2 : учебное пособие / А. А. Величко, Н. И. Филимонова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 225, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208144

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

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	УСТАНОВКА ВЧД-4	Л/р по курсам "Основы технологии электронной компонентной базы", "Технология материалов и изделий электронной техники", "Датчики измерительных систем"
2	УСТАНОВКА ВУ-1 вакуумная	Л/р по курсам: "Основы технологии электронной компонентной базы", "Технология материалов и изделий электронной техники". "Датчики измерительных систем"
3	УСТАНОВКА УРМ3	Л/р по курсам: "Основы технологии электронной компонентной базы", "Технология материалов и изделий электронной техники", "Датчики измерительных систем"