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

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“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
Семинары по специальности

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)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	38
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	9
8	из них практической подготовки, час.	8
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	2
11	Самостоятельная работа, час.	106
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	3

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

ППиМЭ, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Остертак Д. И.

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
	ПК-11/НА. 3 Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и наноэлектроники
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
Профессиональные компетенции	ПК-15.В/НА Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.
	ПК-15.В/НА. 1 Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.
	ПК-15.В/НА. 2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.

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	
Знать терминологию дисциплины	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Знать организацию отрасли и предприятий микроэлектроники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-11/НА. 3 Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и наноэлектроники	
Уметь использовать знания микроэлектронных технологий для решения задач, связанных с поиском оптимальных технологических решений и модернизации микроэлектронного производства	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Уметь выдвигать и проверять гипотезы, делать обоснованный выбор методов исследования тонкопленочных материалов в микро- и наноразмерных структурах	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Уметь предложить вариант технологии для изготовления определенной структуры с использованием тонкопленочных технологий	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Уметь работать с научной, технической и патентной литературой	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Уметь подготовить и сделать отчет, доклад на заданную тему, уметь отвечать на вопросы	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Иметь опыт постановки и проведения экспериментальных технологических исследований и основных технологических процессов и их параметров	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-14/НА. 1 Знает основные принципы выбора перспективных технологий производства изделий микроэлектроники	
Знать основные принципы организации работы по проведению поиска и анализа браков на многооперационных технологических маршрутах	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Знать основные принципы анализа патентной литературы и проведения патентных исследований и патентования технических решений	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

ПК-15.В/НА. 1 Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.	
Иметь представление о новейших методах создания, экспериментального исследования твёрдотельных микро- и наноразмерных структур, с использованием тонкопленочных технологий	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Иметь представление о перспективных направлениях развития микроэлектроники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-15.В/НА. 2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	
Иметь представление о современных принципах организации, построения и развития зарубежных полупроводниковой отрасли и микроэлектронного производства	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Иметь представление о современных технологиях, используемых в микроэлектронном производстве	Лекции; Практические занятия; 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: Зарубежная полупроводниковая отрасль					
1. Исторический аспект формирования и составные части экосистемы зарубежной полупроводниковой отрасли. Современные типы предприятий, современные фаундри - фаблесс предприятия и их взаимоотношения	4	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-15.В/НА.1,ПК-15.В/НА.2	Лекция
Дидактическая единица: Современное микроэлектронное производственное предприятие					
2. Организация, структура, функционирование современного зарубежного микроэлектронного производственного предприятия	2	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-15.В/НА.1,ПК-15.В/НА.2	Лекция
Дидактическая единица: Технологии FEOL					
3. Хронологические изменения, материалы и процессы создания изолирующих областей в интегральных микросхемах	2	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-11/НА.3, ПК-15.В/НА.1,ПК-15.В/НА.2	Лекция
Дидактическая единица: Технологии BEOL					
4. Хронологические изменения, материалы и процессы создания систем многоуровневой металлизации в интегральных микросхемах	2	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-11/НА.3, ПК-15.В/НА.1,ПК-15.В/НА.2	Лекция
Дидактическая единица: Технологии тонкопленочных материалов для интегральных микросхем					

5. Оборудование, материалы, процессы создания тонкопленочных материалов для интегральных микросхем	2	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-11/НА.3, ПК-15.В/НА.1,ПК-15.В/НА.2	Лекция
Дидактическая единица: Тонкопленочные материалы в интегральных микросхемах					
6. Свойства основных материалов, используемых в технологиях современных субмикронных интегральных микросхем	2	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-11/НА.3, ПК-15.В/НА.1,ПК-15.В/НА.2	Лекция
Дидактическая единица: Качество и экономическая эффективность зарубежного полупроводникового производства					
7. Контроль производственных процессов, организация и принципы проведения аналитических исследований и экспериментальных технологических работ, анализу причин возникновения браков в производстве изделий микроэлектроники	2	0	0	ПК-11/НА.3, ПК-14/НА.1	Лекция
Дидактическая единица: Информационное обеспечение зарубежной полупроводниковой отрасли					
8. Информационная поддержка, защита интеллектуальной собственности, организация и проведение патентных исследований, составление патентных отчетов, анализ технического содержания патентов по технологии интегральных микросхем	2	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-11/НА.3, ПК-14/НА.1, ПК-15.В/НА.1	Лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Зарубежная полупроводниковая отрасль					
1. Исторический аспект формирования и составные части экосистемы зарубежной полупроводниковой отрасли. Современные типы предприятий, современные фаундри - фаблесс предприятия и их взаимоотношения	2	1	2	ПК-11/НА.1, ПК-15.В/НА.1,ПК-15.В/НА.2	Семинар
Дидактическая единица: Современное микроэлектронное производственное предприятие					

2. Организация, структура, функционирование современного зарубежного микроэлектронного производственного предприятия	2	1	1	ПК-11/НА.1, ПК-15.В/НА.1,ПК-15.В/НА.2	Семинар
Дидактическая единица: Технологии FEOL					
3. Хронологические изменения, материалы и процессы создания изолирующих областей в интегральных микросхемах	2	1	1	ПК-11/НА.1, ПК-11/НА.3, ПК-15.В/НА.1,ПК-15.В/НА.2	Семинар
Дидактическая единица: Технологии BEOL					
4. Хронологические изменения, материалы и процессы создания систем многоуровневой металлизации в интегральных микросхемах	2	1	1	ПК-11/НА.1, ПК-11/НА.3, ПК-15.В/НА.1,ПК-15.В/НА.2	Семинар
Дидактическая единица: Технологии тонкопленочных материалов для интегральных микросхем					
5. Оборудование, материалы, процессы создания тонкопленочных материалов для интегральных микросхем	2	1	1	ПК-11/НА.1, ПК-11/НА.3, ПК-15.В/НА.1,ПК-15.В/НА.2	Семинар
Дидактическая единица: Тонкопленочные материалы в интегральных микросхемах					
6. Свойства основных материалов, используемых в технологиях современных субмикронных интегральных микросхем	2	1	1	ПК-11/НА.1, ПК-11/НА.3, ПК-15.В/НА.1,ПК-15.В/НА.2	Семинар
Дидактическая единица: Качество и экономическая эффективность зарубежного полупроводникового производства					
7. Контроль производственных процессов, организация и принципы проведения аналитических исследований и экспериментальных технологических работ, анализу причин возникновения браков в производстве изделий микроэлектроники	2	1	1	ПК-11/НА.3, ПК-14/НА.1	Семинар
Дидактическая единица: Информационное обеспечение зарубежной полупроводниковой отрасли					
8. Информационная поддержка, защита интеллектуальной собственности, организация и проведение патентных исследований, составление патентных отчетов, анализ технического содержания патентов по технологии интегральных микросхем	2	1	1	ПК-11/НА.1, ПК-11/НА.3, ПК-14/НА.1, ПК-15.В/НА.1	Семинар

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Исторический аспект формирования и составные части экосистемы зарубежной полупроводниковой отрасли. Современные типы предприятий, современные фаундри - фаблесс предприятия и их взаимоотношения	Пр	Выполняет следующие виды работ: обсуждение лекционного материала
2	Организация, структура, функционирование современного зарубежного микроэлектронного производственного предприятия	Пр	Выполняет следующие виды работ: обсуждение лекционного материала
3	Хронологические изменения, материалы и процессы создания изолирующих областей в интегральных микросхемах	Пр	Выполняет следующие виды работ: обсуждение лекционного материала
4	Хронологические изменения, материалы и процессы создания систем многоуровневой металлизации в интегральных микросхемах	Пр	Выполняет следующие виды работ: обсуждение лекционного материала
5	Оборудование, материалы, процессы создания тонкопленочных материалов для интегральных микросхем	Пр	Выполняет следующие виды работ: обсуждение лекционного материала
6	Свойства основных материалов, используемых в технологиях современных субмикронных интегральных микросхем	Пр	Выполняет следующие виды работ: обсуждение лекционного материала
7	Контроль производственных процессов, организация и принципы проведения аналитических исследований и экспериментальных технологических работ, анализу причин возникновения браков в производстве изделий микроэлектроники	Пр	Выполняет следующие виды работ: обсуждение лекционного материала
8	Информационная поддержка, защита интеллектуальной собственности, организация и проведение патентных исследований, составление патентных отчетов, анализ технического содержания патентов по технологии интегральных микросхем	Пр	Выполняет следующие виды работ: обсуждение лекционного материала

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.3,ПК-14/НА.1	60	0
: Бельская Ю. В. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Бельская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234618. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	ПК-11/НА.1,ПК-11/НА.3,ПК-14/НА.1,ПК-15.В/НА.1,ПК-15.В/НА.2	16	0

: Бельская Ю. В. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Бельская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234618. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-11/НА.1,ПК-11/НА.3,ПК-14/НА.1,ПК-15.В/НА.1,ПК-15.В/НА.2	30	2
: Бельская Ю. В. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Бельская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234618. - Загл. с экрана.				

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	Личный типовой сайт
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	e-mail

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: подготовка и выполнение презентационных материалов по результатам РГЗ	

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		
Практические занятия:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Бельская Ю. В. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Бельская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234618. - Загл. с экрана."		
РГЗ/Реферат:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Бельская Ю. В. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Бельская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234618. - Загл. с экрана."		
Зачет:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Бельская Ю. В. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Бельская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234618. - Загл. с экрана."		

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	Зачет
ПК-11/НА	ПК-11/НА 1. Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач		+
	ПК-11/НА 3. Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и наноэлектроники	+	+
ПК-14/НА	ПК-14/НА 1. Знает основные принципы выбора перспективных технологий производства изделий микроэлектроники	+	+
ПК-15.В/НА	ПК-15.В/НА 1. Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.		+
	ПК-15.В/НА 2. Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.		+

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

5. Литература

Основная литература

1. Васильев В. Ю. Современное производство изделий микроэлектроники : [учебное пособие] / В. Ю. Васильев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 86, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241180

2. Васильев В. Ю. Технология тонких пленок для микро- и наноэлектроники : [учебное пособие] / В. Ю. Васильев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 105, [1] с. : ил., схемы.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241166

3. Васильев В. Ю. Свойства и применение диэлектрических тонких пленок в технологиях микроэлектроники : учебное пособие / В. Ю. Васильев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 98, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244168

4. Васильев В. Ю. Технологии многоуровневой металлизации интегральных микросхем : учебное пособие / В. Ю. Васильев.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 129, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=222278

5. Васильев В. Ю. Методы и возможности IN-LINE контроля тонкопленочных материалов в производстве субмикронных интегральных микросистем : учебное пособие / В. Ю. Васильев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 126, [1] с. : ил., табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=224931

6. Васильев В. Ю. Технологии формирования изолирующих областей интегральных микросхем с использованием тонких диэлектрических пленок : учебное пособие / В. Ю. Васильев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2025.- 105, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=229708

Дополнительная литература

1. Гридчин В. А. Физика микросистем. Ч. 2 : [учебное пособие для вузов] / В. А. Гридчин, И. Г. Неизвестный, В. Н. Шумский ; [Новосиб. гос. техн. ун-т]. - Новосибирск, 2006. - 495 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000066370

2. Драгунов В. П. Микро- и наноэлектроника : [учебное пособие] / В. П. Драгунов, Д. И. Остертак ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 35, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176176

Интернет-ресурсы

1. Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - ЭБС "Лань", 2016. - Режим доступа : http://e.lanbook.com. - Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система НГТУ [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – [Россия], 2011. – Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/. – Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Бельская Ю. В. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Бельская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234618. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях ЗАО "Фирма 1С" 1С:Предприятие 8

2 Операционная система Microsoft Windows

3 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

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Комплект мультимедийного оборудования	Используется для проведения семинарских занятий

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Компьютер Intel Celeron 420	Используется для проведения практических занятий