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

Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
к.т.н., доцент С.А. Стрельцов

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: С.А. Стрельцов
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы микро и наноэлектроники

Образовательная программа: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, профиль: Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Новосибирск 2026

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **дисциплине** Физические основы микро и наноэлектроники представлена в Таблице. Результаты обучения по дисциплине соотнесены с уровнями сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Таблица

Формируемые компетенции	**Индикаторы компетенций**	**Темы**	**Этапы оценки компетенций и соотнесенных с ними индикаторов**	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, РГЗ)	**Промежуточная аттестация (экзамен)**
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	Дидактическая единица:1 Фазовые переходы в технологии микроэлектроники 1.1 Термодинамика процессов микроэлектроники 1.2 Фазовые переходы. Уравнение механического равновесия двух фаз (уравнение Лапласса). 1.3 Гомогенное зародышеобразование новой фазы. Уравнение Кельвина (Томсона). 1.4 Термодинамика гетерогенного зародышеобразования 1.5 Термодинамические потенциалы. Преобразование Лежандра. 1.6 Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. 1.7 Термодинамика однокомпонентной системы. Метастабильное состояние. Пересыщение и переохлаждение. 2.3 Моделирование процесса эпитаксии кремния в реакторе атмосферного давления 2.4 Газофазная эпитаксия кремния 2.4 Расчет физико-химических параметров полупроводника 2.9 Термическое окисление кремния Дидактическая единица:2 Основные технологические процессы микроэлектроники 2.10 Эпитаксия 2.11 Литография 2.12 Трансмутационное нейтронное легирование полупроводников	Контрольная работа «Фазовые равновесия в двухкомпонентной системе», отчет по лабораторной работе «Расчет физико-химических параметров полупроводника»	Экзамен, вопросы: 1-6, 8-19, 25
ОПК-1	2. Умеет применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Дидактическая единица:1 Фазовые переходы в технологии микроэлектроники 1.2 Термодинамические потенциалы и их преобразование Дидактическая единица:2 Основные технологические процессы микроэлектроники 2.3 Моделирование процесса эпитаксии кремния в реакторе атмосферного давления 2.4 Расчет физико-химических параметров	Отчет по лабораторной работе «Расчет физико-химических параметров полупроводников» РГЗ «Моделирование процесса эпитаксии кремния в реакторе атмосферного давления»	Экзамен, вопросы: 7, 20-24, 26-29

		полупроводника 2.8 Термическая диффузия 2.9 Термическое окисление кремния		
ПК-2/ПР Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Дидактическая единица:1 Фазовые переходы в технологии микроэлектроники 1.1 Технологические расчеты процесса эпитаксии 1.2 Определение геометрических размеров элементов микросхем. 1.3 Гомогенное зародышеобразование. Энергия образования зародыша новой фазы. 1.4 Термодинамика гетерогенного зародышеобразования 2.3 Моделирование процесса эпитаксии кремния в реакторе атмосферного давления 2.4 Расчет физико-химических параметров полупроводника 2.8 Термическая диффузия 2.9 Термическое окисление кремния Дидактическая единица:2 Основные технологические процессы микроэлектроники 2.10 Эпитаксия 2.11 Литография 2.13 Ионная имплантация примесей 2.14 Гетероструктуры	Отчет по лабораторной работе «Технологические расчеты процесса эпитаксии»	Экзамен, вопросы: 20-25, 26-30

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Уровни сформированности компетенций проверяется при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (РГЗ), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ, контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ, контрольной работы.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК-1, ПК-2/ПР и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1). Экзамен проводится в письменной форме.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно оценить уровни сформированности компетенций ОПК-1, ПК-2/ПР, закрепленных за дисциплиной.

3. Общая характеристика уровней освоения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом

уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с незначительными пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.