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

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“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

Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии

Образовательная программа: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль: Полупроводниковые микро- и наносистемы

Новосибирск 2026

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **дисциплине** Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по **дисциплине** Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии.

Таблица

Формируемые компетенции	**Индикаторы компетенций**	**Темы**	**Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций**	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	**Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)**
ПК-2/НА Готов проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нанои микросистемной техники	3. Владеет навыками выбора оптимальных методов проведения исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Дидактическая единица:2 Методы удаления веществ 2.1 Процессы химического жидкостного травления Дидактическая единица:3 Методы модифицирования веществ 3.2 Термическое окисление кремния Дидактическая единица:4 Методы нанесения веществ 4.3 Нанесение металлических слоев вакуум-термическим методом. Дидактическая единица:5 Литографические методы 5.4 Перенос изображения методом контактной фотолитографии. Базовый цикл литографического процесса.	Отчет по лабораторной работе, разделы...	Зачет вопросы 5, 13, 15, 22-26
ПК-4/ПК Готов рассчитывать и проектировать основные параметры техники наноструктурных материалов различного функционального назначения	1. Знает принципы проектирования основных параметров наноструктурных материалов	Дидактическая единица:1 Классификация процессов микро- и нанотехнологии 1.1 Системная модель технологического процесса: объект, воздействие, процесс. Классификация процессов микро- и нанотехнологии Дидактическая единица:2 Методы удаления веществ 2.2 2. Шлифование и полирование пластин. Механическое, лазерное и электронно-лучевое скрайбирование. Процессы химического травления: механизмы травления; оборудование, методы и среды для жидкостного, газового и ионно-плазменного травления травления; локальное и анизотропное ориентационно-чувствительное травление; маскирующие, "жертвенные" и "стоп"-слои.. Дидактическая	Отчет по лабораторной работе РГЗ/Реферат, разделы...	Зачет, вопросы...1-32

		единица:3 Методы модифицирования веществ 3.3 Оборудование и методы окисления. Высокотемпературное термическое сухое и влажное окисление. Теоретические модели окисления. Окисление и нитрирование в плазме. 3.4 Диффузия примесей: распределение примесей при диффузии, стадии загонки и разгонки примесей, оборудование и методы диффузии из газообразных, жидких и твердых источников. 3.5 Ионная имплантация: распределение примесей, оборудование и методы ионной имплантации. Высокоэнергетические сильноточные процессы ионной имплантации: окисление, нитрирование, протонирование, радиационно- стимулированная диффузия, химический синтез. Активация процессов при ионном легировании и химическом синтезе: Дидактическая единица:4 Методы нанесения веществ 4.6 Оборудование и методы нанесения вещества в вакууме из молекулярных пучков: вакуум-термическое и электронно-лучевое испарение, молекулярно-лучевая эпитаксия. Оборудование и методы ионно-плазменного осаждения: катодное, магнетронное, реактивное распыления; ионно- и плазмохимическое осаждение 4.7 Оборудование и методы осаждения из газовой фазы: получение поликристаллического и аморфного гидрогенизированного кремния, оксида и нитрида кремния; пиролитическое осаждение металлов; газофазная газофазная эпитаксия кремния, бинарных и многокомпонентных соединений Дидактическая единица:5 Литографические методы 5.8 Классификация базовых методов литографии: фото- , рентгено-, электроно- и ионолитография. Литографический цикл: резисты и способы их нанесения, позитивные и негативные резисты; методы повышения		

		адгезии, плазмостойкости; планаризация, предэкспозиционная обработка, проявление и сушка. Фотошаблоны. Аппаратура и способы совмещения и экспонирования. Пространственное разрешение. Эволюция процессов экспонирования. ультрафиолета, оптическая литография с фазовым сдвигом, стереолитография, электроно-, ионо-, рентгенолитография. Дидактическая единица:6 Металлизация 6.9 Омические и выпрямляющие контакты. Однослойная и многослойная система металлизации на основе алюминия. Особенности металлизации с медными межсоединениями. Диэлектрические разделительные слои. Дидактическая единица:7 Конструктивно-технологические особенности и элементы полупроводниковых интегральных микросхем 7.10 Структуры элементов полупроводниковых ИМС. Методы изоляции элементов в ИМС 7.11 Технологические процессы производства ИМС на основе биполярных и полевых транзисторов		

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 6 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-2/НА, ПК-4/ПК и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Зачет проводится в устной (письменной) форме, по билетам (тестам).

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

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-2/НА, ПК-4/ПК, закрепленных за дисциплиной

3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения 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. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены 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. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены 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. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.