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
“___”_____ _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Физика полупроводников

Образовательная программа: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, профиль: Микроэлектроника и наноэлектроника

Новосибирск 2025

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **дисциплине** Физика полупроводников 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** Физика полупроводников.

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-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	2. Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков	Адиабатическое и одноэлектронное приближения. Теорема Блоха. Приближения сильно- и слабосвязанных электронов. Основы k-p теории и метод эффективной массы. Понятие дырки. Структура энергетических зон типичных полупроводников. Взаимодействие атомов кристаллической решетки. Классическая теория колебаний кристаллической решётки. Квантование колебаний кристаллической решетки. Длинноволновое приближение для акустических и оптических фононов. Фононная теплоемкость кристаллов и тепловое расширение твердых тел Время релаксации и кинетические явления. Генерационно-рекомбинационные явления Генерация и рекомбинация неравновесных носителей заряда. Квазиравновесие, квазиуровни Ферми. Уравнение кинетики рекомбинации. Времена жизни. Механизмы рекомбинации. Излучательная и безызлучательная рекомбинация. Межзонная рекомбинация. Рекомбинация через уровни примесей и дефектов. Центры прилипания. Оже-рекомбинация. Динамика решётки. Фононы. Диффузия и дрейф Законы сохранения. Уравнение непрерывности. Проводимость. Диффузия. Термоэлектрический эффект (Эффект Зеебека). ТермоЭДС. Исследование температурной	Контрольная работа Курсовая работа	Экзамен, вопросы 1-40

		зависимости электропроводности и вычисление ширины запрещенной зоны полупроводников Кинетическое уравнение Больцмана и приближение времени релаксации. Рассеяние на примесях. Рассеяние на акустических фононах. Рассеяние на оптических фононах. Правило Маттисена и температурное поведение подвижности. Кристаллическая решетка. Базис. Кристаллические структуры. Трансляция. Индексы Миллера. Симметрия кристаллической решетки. Обратная решетка. Дифракция рентгеновских лучей в кристаллах. Магнетосопротивление. Эффект Холла. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Вырожденный электронный газ в металлах. Невырожденный электронный газ в полупроводниках. Механизмы поглощения света в полупроводниках. Внутризонное поглощение света. Межзонные переходы. Эффект Бурштейна-Мосса. Примесное поглощение. Экситонные эффекты в поглощении. Определение диффузионной длины и времени жизни неравновесных носителей заряда в полупроводниках Определение температурной зависимости уровня Ферми методом термоЭДС и эффективной массы носителей заряда Оптика полупроводников Примесная и собственная фотопроводимость. Термостимулированная проводимость. Фоторазогрев носителей заряда. Фотоэлектромагнитный эффект. Примесные состояния и статистика носителей заряда. Проводимость в магнитном поле и эффект Холла Пространственно-неоднородные неравновесные распределения носителей заряда. Амбиполярная диффузия. Эффект Дембера. Длина диффузии неравновесных носителей заряда. Симметрия решетки Температурная зависимость времени жизни неосновных носителей заряда при рекомбинации через локальные уровни Фотоэлектрические		

		эффекты Электропоглощение (Эффект Франца-Келдыша). Межзонное поглощение в магнитном поле. Циклотронный (классический и квантовый) и парамагнитный резонанс. Эффект Фарадея. Энергетические зоны Эффективная масса и метод огибающих. Теоремы о скорости и ускорении. Примесные состояния. Экситон.		
ПК-6/НА Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	1. Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов	Исследование температурной зависимости электропроводности и вычисление ширины запрещенной зоны полупроводников Определение диффузионной длины и времени жизни неравновесных носителей заряда в полупроводниках Определение температурной зависимости уровня Ферми методом термоЭДС и эффективной массы носителей заряда Температурная зависимость времени жизни неосновных носителей заряда при рекомбинации через локальные уровни	Отчет по лабораторной работе	Экзамен, вопросы 16, 20, 21, 25, 27, 28, 36, 37, 38, 39

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 являются контрольная работа, курсовая работа. Требования к выполнению контрольной работы, курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы, курсовой работы.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-5/НА, ПК-6/НА и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Экзамен проводится в устной форме по билетам, содержащим два вопроса, каждый из которых требует развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов, позволяющих оценить результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

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-5/НА, ПК-6/НА, 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.