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

“УТВЕРЖДАЮ”
Первый проректор
_____ Г.И. Расторгуев
«_____» _____ 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2014

Составитель _____ доцент Беркин
ин А.Б.
(подпись)

Новосибирск 2017

1 Паспорт государственного экзамена

1.1 Обобщенная структура государственного экзамена

Обобщенная структура государственного экзамена приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1

Коды компетенций	Показатели сформированности	Вопросы государственного экзамена
ОК.2	знать основные методы научного познания, методологические концепции науки и техники, общие закономерности их взаимосвязи	**№ 1.1-1.14**
УК.3	уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	**№ 3.1-3.14**
ОПК.1	уметь проводить экспериментальные исследования в области технологии ЭП	**№ 3.1-3.14**
ОПК.5	знать методические основы развития мотивации, организации и контроля учебной деятельности на занятиях различного вида	**№ 2.1-2.14**
ОПК.5	знать преподаваемую область научного (научно-технического) знания и (или) профессиональной деятельности и тенденции ее развития	**№1.1-1.14, 3.1-3.14**
ОПК.5	знать содержание законов и иных нормативно-правовых актов РФ, локальных нормативных актов образовательной организации, регламентирующих деятельность в сфере высшего образования	**№ 2.1-2.14**
ОПК.5	уметь разрабатывать и обновлять рабочие программы и учебно-методические материалы по программам высшего образования	**№ 2.1-2.14**
ОПК.5	уметь применять технические средства обучения, включая технологии электронного и дистанционного обучения	**№ 2.1-2.14**
ОПК.5	уметь обосновывать современные педагогические подходы к организации инклюзивного образования с учетом психофизических особенностей лиц, имеющих нарушения в зрительной, слуховой, интеллектуальной и двигательной сфере	**№ 2.1-2.14**

1.2 Пример билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет радиотехники и электроники

Экзаменационный билет № 1
к государственному экзамену по программе аспирантуры 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

1. Классификация конденсированных сред. Кристаллическое состояние и его классификация. Аморфное состояние. Жидкое и газообразное состояния. Атомная структура кристаллов. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Базис решетки. Кристаллографические направления, плоскости. Индексы Миллера.
2. Колебания простой одномерной цепочки. Закон дисперсии. Колебания одномерной цепочки с базисом. Колебания трёхмерного кристалла. Квантование колебаний решётки.
3. Основные параметры энергетических барьеров в полупроводниках. Проникновение внешнего электрического поля в металл, диэлектрик, полупроводник. Металл. Диэлектрик. Полупроводник. Закон изменения поля с координатой. Распределение поля в барьере. Ширина барьера.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭП _____ А.Б. Беркин
(подпись)
(дата)

1.3 Методика оценки

Билеты к экзамену формируются из вопросов, представленных в пункте 1.5. Билет содержит 3 теоретических вопроса. 1 вопрос билета выбирается из перечня вопросов из научной области(ей) исследования, 2 вопрос билета - из перечня вопросов по разделу «Основы педагогической деятельности в системе высшего образования», 3 вопрос формулируется по теме исследования. Экзамен проводится в устной форме с обязательным составлением кратких ответов в письменном виде. Итоговая оценка за государственный экзамен выставляется в соответствии с критериями, приведенными в п. 1.4.

1.4 Критерии оценки

По результатам ответов обучающегося на вопросы билета и дополнительные вопросы (уточняющие суть ответа) государственная экзаменационная комиссия оценивает сформированность компетенций на разных уровнях.

Соответствие уровней сформированности компетенций, критериев оценки и баллов по 100-бальной шкале приведено в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1

Критерии оценки	**Уровень сформированности компетенций**	**Диапазон баллов**
аспирант правильно и полностью ответил на четыре вопроса экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы, уточняющие суть ответа, чем показал углубленные знания	Продвинутый	87-100
аспирант правильно ответил на все вопросы, но недостаточно развернуто или ответил минимум на три вопроса билета абсолютно правильно и достаточно развернуто	Базовый	73-86
аспирант в целом правильно ответил минимум на два вопроса билета, знания не структурированы и поверхностны	Пороговый	50-72
аспирант правильно ответил не более чем на один вопрос экзаменационного билета	Ниже порогового	0-49

Результаты каждого государственного аттестационного испытания, включенного в государственную итоговую аттестацию, определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания. Перевод баллов, полученных за государственный экзамен, в традиционную шкалу оценок осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ.

Результаты государственного аттестационного испытания, проводимого в устной форме, объявляются в день его проведения, результаты государственного аттестационного испытания.

1.5 Примерный перечень теоретических вопросов

1. Классификация конденсированных сред. Кристаллическое состояние и его классификация. Аморфное состояние. Жидкое и газообразное состояния. Атомная структура кристаллов. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Базис решетки. Кристаллографические направления, плоскости. Индексы Миллера.
2. Методы роста кристаллов и аморфных тел. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Металлоорганическое химическое осаждение из паровой фазы. Бестигельная зонная славка. Метод Чохральского. Метод Вернейля. Метод Стокбаргера и Бриджмена.
3. Сингонии кристаллов. Решетки Бравэ. Структура полупроводников: Ge, Si и GaAs. Ячейка Вигнера-Зейтца. Симметрия кристаллов. Точечные операции симметрии. Пространственные группы симметрии.
4. Методы исследования поверхности твердых тел. Атомно-силовая микроскопия (АСМ). Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС).
5. Обратная решётка. Сфера Эвальда и зона Бриллюэна. Методы определения структуры твердых тел. Дифракционные методы определения атомной структуры. Условие Брэгга-Вульфа.
6. Природа и типы межатомных связей. Химическая связь и валентность. Энергия связи. Типы межатомных связей в твердых телах. Ионная связь. Ковалентная связь. Металлическая связь. Ван-дер-ваальсова связь. Молекулярные кристаллы. Водородная связь.
7. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Собственные полупроводники. Свободные электроны в кристалле. Дырки. Генерация и рекомбинация носителей заряда. Тепловая генерация электронов и дырок. Рекомбинация электронов и дырок. Концентрация электронов и дырок в собственном полупроводнике.
8. Примесные полупроводники. Донорная примесь. Примесное истощение. Зависимость концентрации электронов от температуры. Дырки в электронном полупроводнике. Акцепторная примесь. Компенсация. Трансмутационное легирование полупроводников.
9. Рождение и смерть электрона и дырки. Глубокие центры: компенсаторы, ступеньки, убийцы. Жизнь и движение носителей заряда. Тепловое движение: средняя скорость, шарики для настольного тенниса на подносе и в ведре с водой. Движение в электрическом поле: подвижность, зависимость дрейфовой скорости от поля, энергетическая диаграмма. Диффузия (коэффициент диффузии, диффузионный ток, соотношение Эйнштейна, скорость диффузии, диффузия неравновесных носителей).
10. Колебания простой одномерной цепочки. Закон дисперсии. Колебания одномерной цепочки с базисом. Колебания трёхмерного кристалла. Квантование колебаний решётки.

11. Методы определения закона дисперсии колебаний решётки. Поглощение света на оптических фононах. Поляритоны. Комбинационное рассеяние света. Рассеяние нейтронов. Рассеяние электронов. Физические явления, происходящие с участием фононов – теплоёмкость.
12. Барьер на границе кристалла. Работа выхода. Двойной заряженный слой. Методы определения работы выхода. Поверхностные состояния. Уровни Тамма. Реальная поверхность. Изгибы зон, поверхностный потенциал.
13. Основные параметры энергетических барьеров в полупроводниках. Проникновение внешнего электрического поля в металл, диэлектрик, полупроводник. Металл. Диэлектрик. Полупроводник. Закон изменения поля с координатой. Распределение поля в барьере. Ширина барьера.
14. p-n переход. Способы получения p-n переходов. Сплавление, диффузия, ионная имплантация. Барьер на границе. Высота барьера. Обедненный слой. Распределение поля в барьере. Ширина барьера. p-n в состоянии равновесия. Обратное смещение. Высота и форма барьера. Обратный ток. Фотодиоды. Барьерная емкость. Варикапы. Ударная ионизация. Прямое смещение. Высота барьера. Прямой ток. Инжекция. Светодиоды. Солнечные батареи. Выпрямительные диоды.
15. Дефекты и диффузия в твердых телах. Классификация дефектов. Точечные дефекты. Дефекты по Френкелю. Дефекты по Шоттки. Термодинамика точечных дефектов. Радиационные дефекты. Центры окраски. Дислокации. Образование дислокаций в кристалле. Движение дислокаций. Дефекты упаковки. Границы зерен. Влияние дислокаций на свойства твердых тел и методы наблюдения дислокаций. Механизмы диффузии в твердых телах. Диффузия в кристаллах. Законы Фика. Твердые электролиты.
16. Сверхпроводимость. Эффект Мейснера. Сверхпроводники первого и второго рода. Изотопический эффект. Элементы зонной теории сверхпроводимости Бардина-КупераШриффера. Куперовские пары. Эффекты Джозефсона. Высокотемпературная сверхпроводимость. Применение сверхпроводников.

Список литературы для подготовки к экзамену:
1. Левинштейн М.Е., Симин Г.С. Знакомство с полупроводниками. М.: Наука, 1984. Библиотечка "Квант", вып. 33.
2. Левинштейн М.Е., Симин Г.С. Барьеры. М.: Наука, 1987. Библиотечка "Квант", вып. 65.
3. Гуртов, В.А., Осауленко, Р.Н. Физика твердого тела для инженеров: учеб. пособие. Издание 2-е, доп. – М.: Техносфера, 2012. – 560 с.
4. Ненашев А.В., Альперович В.Л. Колебания кристаллической решетки. Новосиб. гос. унт. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2015. – 99 с.
5. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М.: Наука, 1978.