ПрИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

 ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Микро- и наноэлектроника»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

по дисциплине

**Б1.В.ДВ.06.01 «** **Неупорядоченные полупроводники»**

Направление подготовки

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль) подготовки

Микро- и наноэлектроника

Уровень подготовки

Академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

ПК-1.1 - проводит моделирование и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

ПК-2.1 - анализирует научные данные, результаты экспериментов и наблюдений;

ПК-3.1 - разрабатывает технологические процессы изготовления устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения на основе базовых технологических процессов;

ПК-3.2 - проводит анализ технических требований, предъявляемых к изделиям электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и самостоятельных работах. При оценивании результатов освоения практических занятий и самостоятельной работы применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество практических работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой. Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением теоретического зачета. Форма проведения зачета – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый должен составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки, схемы и т.п.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Контролируемые разделы (темы) дисциплины**  | **Код контролируемой компетенции** **(или её части)** | **Вид, метод, форма****оценочного****мероприятия** |
|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Введение | ПК-1.1, ПК-2.1 | зачет |
| 2 | Микроскопические и термодинамические аспекты классификации неупорядоченных систем | ПК-1.1, ПК-2.1 | практические занятия, зачет |
| 3 | Атомная структура неупорядоченных систем | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2 | практические занятия, зачет |
| 4 | Электронные состояния, оптические свойства и транспорт носителей в неупорядоченных полупроводниках | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2 | практические занятия, зачет |
| 5 | Технологические методы получения неупорядоченных полупроводников | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2 | практические занятия, зачет |
| 6 | Способы управления свойствами неупорядоченных полупроводников | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2 | практические занятия, зачет |
| 7 | Контактные и поверхностные явления в структурах на основе неупорядоченных полупроводников | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2 | практические занятия, зачет |
| 8 | Приборы и устройства на основе неупорядоченных полупроводников | ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2 | практические занятия, зачет |

**Формы текущего контроля**

Текущий контроль по дисциплине «Неупорядоченные полупроводники» проводится в виде экспресс – опросов и заданий по отдельным темам дисциплины, проверки заданий, выполняемых самостоятельно и на практических занятиях. Учебные пособия по дисциплине «Неупорядоченные полупроводники», рекомендуемые для самостоятельной работы обучающихся, содержат необходимый теоретический материал и вопросы по каждому из разделов дисциплины. Результаты ответов на вопросы тестовых заданий контролируются преподавателем.

**Формы промежуточного контроля**

Формой промежуточного контроля по дисциплине является теоретический зачет. К зачету допускаются обучающиеся, полностью выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом и настоящей программой. Форма проведения зачета – устный ответ, по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины.

**Критерии оценки компетенций обучающихся и шкалы оценивания**

Формирование у обучающихся во время обучения в семестре указанных выше компетенций на этапах лабораторных занятий, а также самостоятельной работы оценивается по критериям шкалы оценок: «зачтено» – «не зачтено». Освоение материала дисциплины и контролируемых компетенций обучающегося служит основанием для допуска обучающегося к этапу промежуточной аттестации – теоретическому зачету.

Целью проведения промежуточной аттестации (зачета) является проверка общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретенных студентом при изучении дисциплины «Неупорядоченные полупроводники».

Уровень теоретической подготовки определяется составом приобретенных компетенций, усвоенных им теоретических знаний и методов, а также умением осознанно, эффективно использовать их при решении задач целенаправленного применения некристаллических. неупорядоченных материалов для изделий современной электроники.

Теоретический зачет организуется и осуществляется, как правило, в форме собеседования. Средством, определяющим содержание собеседования студента с экзаменатором, являются экзаменационный билет, содержание которого определяется ОПОП и Рабочей программой. Экзаменационный билет включает в себя, как правило, два вопроса, один из которых относятся к указанным выше теоретическим разделам дисциплины и один – практическому применению неупорядоченных полупроводников в электронной технике.

Оценке на заключительной стадии теоретического зачета подвергаются устные ответы экзаменующегося на вопросы экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора по критериям шкалы оценок: «зачтено» – «не зачтено».

Применяются следующие критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень усвоения материала, предусмотренного программой;

- умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи;

- полнота, аргументированность, убежденность ответов на вопросы;

- качество ответа (общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция);

- использование дополнительной литературы при подготовке к этапу промежуточной аттестации.

К оценке уровня знаний и практических умений и навыков рекомендуется предъявлять следующие общие требования.

Оценка **«Зачтено»** выставляется обучающемуся, который показывает полные или достаточно полные и твёрдые знания программного материала дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов); правильно, аргументировано отвечает на все вопросы, с приведением примеров; владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данной дисциплины, других изучаемых предметов; делает несущественные ошибки в ответах на дополнительные вопросы.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.

Оценка **«Не зачтено»** выставляется обучающемуся, который демонстрирует отсутствие знаний значительной части программного материала дисциплины (не справился с 50% вопросов и заданий при ответе на вопросы билета), в ответах на дополнительные вопросы допускает существенные и грубые ошибки. Целостного представления о взаимосвязях элементов дисциплины «Неупорядоченные полупроводники» и использования предметной терминологии у обучающегося нет.

**Типовые контрольные темы практических занятий и вопросы по дисциплине «Неупорядоченные полупроводники»**

**Примерные темы практических занятий**

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Наименование темы** |
| 1 | Микроскопические и термодинамические аспекты классификации неупорядоченных систем. Атомная структура неупорядоченных систем. |
| 2 | Особенности атомной структуры неупорядоченных систем |
| 3 | Электронные состояния, оптические свойства и транспорт носителей в неупорядоченных полупроводниках |
| 4 | Технологические методы получения объемных и пленочных неупорядоченных полупроводников |
| 5 | Особенности управления свойствами неупорядоченных полупроводников |
| 6 | Контактные и поверхностные явления в структурах на основе неупорядоченных полупроводников |
| 7 | Электронные приборы и устройства на основе неупорядоченных полупроводников |
| 8 | Оптоэлектронные приборы и устройства на основе неупорядоченных полупроводников |

**Вопросы к теоретическому зачету**

|  |
| --- |
| **Тема 1 «Введение** |
| 1.1  | История развития физики неупорядоченных полупроводников в России и за рубежом |
| 1.2 | Определение и критерии неупорядоченного материала.  |
| **Тема 2 «Микроскопические и термодинамические аспекты классификации неупорядоченных систем»** |
| 2.1  | Виды неупорядоченных систем. Случайные и неслучайные отклонения в потенциальной энергии носителей |
| 2.2  | Способы классификации неупорядоченных систем |
| 2.3 | Термодинамические уровни описания стабильности |
| 2.4 | Классификация метастабильных состояний |
| 2.5 | Аморфные и стеклообразные состояния |
| **Тема 3 «Атомная структура неупорядоченных систем»** |
| 3.1 | Понятие ближнего, среднего и дальнего порядка в расположении атомов |
| 3.2 | Микрокристаллическая модель строения некристаллического материала.  |
| 3.3 | Модель аморфной сетки |
| 3.4 | Методы исследования структуры неупорядоченных полупроводников |
| **Тема 4 «Электронные состояния, оптические свойства и транспорт носителей в неупорядоченных полупроводниках»** |
| 4.1 | Локализованные электронные состояния |
| 4.2 | Особенности структуры и модели энергетических зон в неупорядоченных полупроводниках |
| 4.3 | Собственные свойства неупорядоченных полупроводников различных классов |
| 4.4 | Электрофизические свойства неупорядоченных полупроводников. Механизмы электропроводности |
| 4.5 | Электрофизические свойства неупорядоченных полупроводников. ТермоЭДС и коэффициент Холла. |
| 4.6 | Край поглощения и фотопроводимость в неупорядоченных полупроводниках |
| **Тема 5 «Технологические методы получения неупорядоченных полупроводников»** |
| 5.1 | Анализ существующих методов получения аморфных слоев сложного состава |
| 5.2 | Применение лазерного излучения и плазменных ускорителей для получения аморфных пленок |
| 5.3 | Амортизация кристаллических тел путем воздействия высокоэнергетических излучений |
| 5.4 | Технологические особенности получения стекловидных пленок из ХСП  |
| 5.5 | Технологические особенности получения аморфных пленок их ХСП |
| 5.6 | Получение аморфных твердых материалов из растворов. Стекла, полученные гомогенным осаждением гелей. Аморфные металлы |
| 5.7 | Синтез стеклообразных полупроводников |
| 5.8 | Синтез α-Si:H методом тлеющего разряда |
| 5.9 | Химическое осаждение из газовой фазы |
| 5.10 | Другие методы осаждения пленок α-Si:H |
| **Тема 6 «Способы управления свойствами неупорядоченных полупроводников»** |
| 6.1 | Фотоиндуцированное изменение свойств стеклообразных полупроводников |
| 6.2 | Введение добавок в процессе синтеза неупорядоченных материалов |
| 6.3 | Влияние легирования на структуру и содержание водорода в α-Si:H |
| 6.4 | Влияние легирования на проводимость и оптического поглощения в α-Si:H |
| 6.5 | Метастабильные процессы в α-Si:H и проблемы управления их свойствами |
| 6.6 | Инверсия знака основных носителей заряда в халькогенидных стеклообразных полупроводниках |
| 6.7 | Модификация аморфных пленок |
| 6.8 | Легирование расплавов |
| 6.9 | Структурная модификация свойств неупорядоченных полупроводников |
| **Тема 7 «Контактные и поверхностные явления в структурах на основе неупорядоченных полупроводников»** |
| 7.1 | Потенциальные барьеры в неупорядоченных полупроводниках |
| 7.2 | Размерные ограничения в барьерных структурах на неупорядоченных полупроводниках |
| 7.3 | Особенности токопрохождения в барьерных слоях на неупорядоченных полупроводниках |
| 7.4 | Электрофизические характеристики потенциальных барьеров на неупорядоченных полупроводниках |
| 7.5 | Основные методы исследования барьеров на неупорядоченных полупроводниках |
| **Тема 8 «Приборы и устройства на основе неупорядоченных полупроводников»** |
| 8.1 | Эффект переключения в неупорядоченных полупроводниках |
| 8.2 | Эффект памяти в неупорядоченных полупроводниках (вид статических и импульсных ВАХ, структурно-фазовые переходы) |
| 8.3 | ВАХ для образца полупроводника, в котором формируется шнур тока |
| 8.4 | Конструкторско-технологические особенности создания переключающих элементов |
| 8.5 | Конструкция трехуровневого пленочного элемента памяти |
| 8.6 | Классификация систем оптической записи информации |
| 8.7 | Особенности фотостимулированных изменений скорости растворения пленок ХСП |
| 8.8 | Схема электрофотографического процесса |
| 8.9 | Фотоэлектрические преобразователи на основе α-Si:H |
| 8.10 | Тонкопленочные транзисторы на основе α-Si:H |
| 8.11 | Фотоэлектрические преобразователи на основе α-Si:H |
| 8.12 | Конструкции солнечных элементов на основе α-Si:H |
| **Тема 9 «Заключение»** |
| 9.1 | Перспективы развитие электроники на неупорядоченных материалах |

Составил

к.т.н., доцент кафедры микро- и наноэлектроники Вишняков Н.В.

Зав. кафедрой микро- и наноэлектроники

д.ф.-м.н., доцент Литвинов В.Г.