**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Ф. УТКИНА**

Кафедра «Микро- и наноэлектроника»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.03.02 Введение в современные нанотехнологии

Рязань

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 сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

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 лабораторных работах. При оценивании результатов освоения практических занятий и лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных и 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 экзамена.

Форма проведения экзамена – письменный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. После выполнения письменной работы обучаемого производится ее оценка преподавателем и, при необходимости, проводится теоретическая беседа с обучаемым для уточнения экзаменационной оценки.

**Паспорт оценочных материалов по дисциплине**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Контролируемые разделы (темы) дисциплины** (результаты по разделам) | **Код контролируемой компетенции (или её части)** | **Вид, метод, форма оценочного мероприятия** |
|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | **Классификация наноразмерных объектов** | ПК-3.1  ПК-3.2  ПК-4.1  ПК-4.2  ПК-4.3 | Экзамен |
| 2 | **Методологии создания наносистем** | ПК-3.1  ПК-3.2  ПК-4.1  ПК-4.2  ПК-4.3 | Экзамен |
| 3 | **Технологии наноструктурирования** | ПК-3.1  ПК-3.2  ПК-4.1  ПК-4.2  ПК-4.3 | Экзамен |
| 4 | **Измерение электронных транспортных и оптических свойств наноструктур и наносистем** | ПК-3.1  ПК-3.2  ПК-4.1  ПК-4.2  ПК-4.3 | Экзамен |
| 5 | **Технологические процессы создания наноэлектронных приборов** | ПК-3.1  ПК-3.2  ПК-4.1  ПК-4.2  ПК-4.3 | Экзамен |
| 6 | **Технологические процессы создания наноэлектронных приборов** | ПК-3.1  ПК-3.2  ПК-4.1  ПК-4.2  ПК-4.3 | Экзамен |
| 7 | **Конструкции и технологии создания основных активных и пассивных элементов оптоэлектроники и радио-фотоники** | ПК-3.1  ПК-3.2  ПК-4.1  ПК-4.2  ПК-4.3 | Экзамен |

**Критерии оценивания компетенций (результатов)**

1). Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.

2). Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.

3). Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение

4). Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)

5). Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

**«Отлично»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

**«Хорошо»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**«Удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**«Неудовлетворительно»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**Типовые контрольные вопросы**

1. Что такое нанотехнологии?

2. Место объектов наномира на общей шкале размеров.

3. Пространственная размерность нанообъектов.

4. Что такое наноконсолидированные материалы?

5. Перечислите ключевые фигуры из истории развития нанотехнологий.

6. Возможно ли получение атомарного разрешения с использованием атомно-силового микроскопа?

7. Возможно ли получение атомарного разрешения поверхности диэлектрика с использованием сканирующего туннельного микроскопа?

8. Две основные причины особого поведения материалов при уменьшении их размера до нанометрового масштаба.

9. Два основных подхода к получению наноструктур.

10. Относится ли самосборка к подходу сверху-вниз получения наноструктур?

11. Чем отличается автосборка от самосборки?

12. Приведите несколько реальных примеров применения наноматериалов.

13. Особые свойства углерода, обуславливающие формирование из него разнообразных наноструктур.

14. Структура графита.

15. Структура алмаза.

16. Структура фуллеренов C60 и C70.

17. Минимальный возможный фуллерен и его структура.

18. Формула Эйлера для сфероидов, построенных из правильных многоугольников.

19. Методы получения фуллеренов.

20. Роль инертных газов при получении фуллеренов.

21. Термическая стабильность фуллеренов в вакууме и в присутствии окислителей.

22. Что такое фуллероид?

23. Что такое фуллерит и какова его структура?

24. Фазовые превращения в фуллеритах.

25. Что такое интеркалированные соединения фуллеренов?

26. Что такое фуллерид и какова его структура?

27. Эндоэдральные структуры фуллеренов и методы их получения.

28. Применения фуллеренов.

29. Структура углеродных нанотрубок.

30. Типы углеродных нанотрубок и образований из них.

31. Основные типы хиральности углеродных нанотрубок и соответствующие свойства электропроводности.

32. Механические колебания многослойных углеродных нанотрубок.

33. Дефекты в структуре углеродных нанотрубок и их влияние на форму нанотрубок и проводимость.

34. Методы получения углеродных нанотрубок.

35. Стадии очистки углеродных нанотрубок.

36. Сравнительные свойства окисления углеродных нанотрубок и фуллеренов.

37. Способы открытия концов углеродных нанотрубок.

38. Электрические свойства углеродных нанотрубок.

39. Магнитные свойства углеродных нанотрубок.

40. Механические свойства углеродных нанотрубок.

41. Перечислите основные применения углеродных нанотрубок.

42. Структура нанотрубок дисульфида вольфрама.

43. Структура нанокристаллических материалов.

44. Сравнительные характеристики структуры нанокристаллических материалов с макроскопическими моно- и поликристаллами, а также с аморфными материалами.

45. С чем связана повышенная прочность нанокристаллических материалов?

46. Особая структура межзеренных границ нанокристаллических материалов.

47. Какова доля нанокристаллического вещества, приходящаяся на межзеренные границы?

48. Каково изменение структуры зерна накристаллического материала с уменьшением его размера?

49. Методы получения нанокристаллических материалов.

50. Способы получения беспористых нанокристаллических материалов.

51. Недостатки метода интенсивных пластических деформаций для получения нанокристаллических материалов.

52. Особенности рекристаллизации нанокристаллических материалов.

53. Диффузионные свойства нанокристаллических материалов.

54. Суперпластичность нанокристаллических материалов и ее применение.

55. Структура цеолитов и их применение.

56. Особенности наноферромагнетиков.

57. Чем заменяется ферромагнетизм при переходе к нанометровым размерам?

58. Что такое суперпарамагнетизм?

59. Какова зависимость коэрцитивной силы наноферромагнетиков от размера частиц?

60. В чем заключается эффект гигантского магнитосопротивления?

61. Как работает нанопечатная литография?

62. Что такое литографически индуцированная самосборка?

63. Что такое молекулярные нанотехнологии?

64. Что такое молекулярный ассемблер? Его задачи.

65. Пример биологического ассемблера.

66. Что такое белок? Из чего он состоит?

67. Структура ДНК. Что такое ген?

68. Основные стадии процесса синтеза белков.

69. Основные стадии трансляции в процессе синтеза белков.

70. Недостатки искусственных биомашин с точки зрения молекулярных нанотехнологий.

71. Устройство и принцип работы ДНК чипов.

72. Примеры молекулярных машин среди супрамолекулярных систем.

73. Описание эксперимента по проводимости отдельных молекул.

74. Основные узлы нанофабрики.

75. Идея конструкционного тумана.

76. Методы управления доменной структурой сегнетоэлектриков на нанометровом масштабе.

77. Первый закон Мура.

78. Классификация объектов по размерности локализации – делокализации.

79. Плотность состояний для структур с различной размерностью локализации.

80. Методы изготовления квантовых ям, проволок и точек.

81. Самосборка квантовых точек.

82. Механизмы роста тонких пленок.

83. Устройство и принцип работы одноэлектронного транзистора.

84. Что такое фотонный кристалл?

85. Что такое квантовый компьютер?

86. Параллелизм вычислений в квантовых компьютерах.

87. Типы задач, решаемые на квантовых компьютерах.

88. Основные применения наноматериалов в медицине.

89. Сравнительные характеристики различных микроскопических методов по рабочей среде, типу изображения и повреждающего воздействия.

90. Устройство и принцип действия сканирующего туннельного микроскопа.

91. Ограничения сканирующего туннельного микроскопа.

92. Режим постоянного тока сканирующего туннельного микроскопа.

93. Режим постоянной высоты сканирующего туннельного микроскопа.

94. Как называется принцип сборки наноструктур с помощью сканирующего зондового микроскопа?

95. Что такое квантовый мираж?

96. Устройство и принцип действия сканирующего атомно-силового микроскопа.

97. Режим постоянной высоты в контактной атомно-силовой микроскопии.

98. Режим постоянной силы в контактной атомно-силовой микроскопии.

99. Роль обратной связи при работе в режиме постоянной силы в контактной атомносиловой микроскопии.

100. Смысл сигнала ошибки при работе в контактной атомно-силовой моде в режиме постоянной силы.

101. Основные типы сканеров, применяемых в сканирующей зондовой микроскопии.

102. Основные типы кантилеверов, используемых в контактной и бесконтактной атомносиловых модах сканирующего зондового микроскопа.

103. Параметры, влияющие на качество изображений, получаемых в контактной и бесконтактной атомно-силовых модах.

104. Микроскопия поперечных сил.

105. Микроскопия модуляции сил.

106. Бесконтактная атомно-силовая микроскопия.

107. Режим фазового контраста в бесконтактной атомно-силовой микроскопии.

108. Преимущества оптической микроскопии по сравнению с другими типами микроскопии.

109. Дифракционный предел оптической микроскопии.

110. Способы преодоления дифракционного предела.

111. Устройство и принцип работы сканирующего лазерного конфокального микроскопа.

112. Сравнение горизонтального и вертикального разрешения у обычного оптического и конфокального микроскопов.

113. Принцип построения трехмерного изображения с помощью конфокальной микроскопии.

114. Устройство и принцип работы сканирующего оптического микроскопа ближнего поля.

115. Особенности ближнепольного оптического излучения.

116. Типы зондов для сканирующего оптического микроскопа ближнего поля.

117. Контроль расстояния до поверхности в сканирующем оптическом микроскопе ближнего поля.

118. Возможные типы контрастов в сканирующем оптическом микроскопе ближнего поля.

119. Отличия сканирующего электронного микроскопа от просвечивающего.

120. Факторы, ограничивающие разрешение электронного микроскопа (просвечивающего и сканирующего).

121. Эффекты взаимодействия электронов с веществом.

122. Типы вторичных эффектов при взаимодействии электронов с веществом.

123. Принципа работы электронной пушки.

124. Различие полевой эмиссионной и термической электронных пушек.

125. Характерная величина энергий электронов в сканирующем электронном микроскопе.

126. Характерная величина энергии электронов в просвечивающем электронном микроскопе (обычном и высоковольтном).

127. О чем говорит соотношение де-Бройля?

128. В чем различие двух основных режимов работы просвечивающего электронного микроскопа?

129. Принцип работы просвечивающего электронного микроскопа высокого разрешения.

130. Сигналы, детектируемые в сканирующем электронном микроскопе.

131. Определение чистого помещения.

132. Как оценивается концентрация частиц в тербулентно-вентилируемом чистом помещении?

133. Что такое Нанофотоника?

134. Три раздела нанофотоники.

135. Что такое затухающие волны?

136. Характерный масштаб расстояний проникновения затухающих волн в видимом диапазоне.

137. Что такое поверхностный плазмонный резонанс?

138. Определение фотонного кристалла.

139. Типы микро- и нанолиотграфии

140. Основные этапы фотолитографии.

141. Два типа фоторезистов.

142. Выражение для зависимости предельного разрешения фотолитографии от длины волны.

143. Преимущества и недостатки электронной литографии с прямой записью электронным пучком.