

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
физики полупроводников и микроэлектроники

  
подпись

(Бормонтов Е.Н.)  
расшифровка подписи

31.08.2024

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

Б1.В.ДВ.02.02 Аддитивные технологии

Код и наименование направления подготовки/специальности: 11.04.04

Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) подготовки/специализация: \_\_\_\_\_

Интегральная электроника и наноэлектроника

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: \_\_\_\_\_

физики полупроводников и микроэлектроники

Составители рабочей программы дисциплины, в том числе фонда оценочных средств по учебной дисциплине: Леньшин Александр Сергеевич, доктор физико-математических наук

Учебный год  
освоения дисциплины: 2024-2025

Семестр(ы): 2

Освоение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций

Компетенции		Индикаторы		Планируемые результаты обучения
Код	Наименование компетенции	Код(ы)	Наименование индикатора(ов)	
ПК-1	Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-1.1	Анализирует размещение элементов на кристаллах в изделиях «система в корпусе» и осуществляет оптимизацию конструкции изделий «система в корпусе» с применением современных средств и методов	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные виды применяемых в электронике аддитивных технологий</li> <li>- место АТ в процессе производства изделий электроники.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить информационный поиск.</li> <li>- решать базовые задачи проектной деятельности в АТ;</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками чтения научной и технологической документации по профилю специальности</li> <li>- навыками критического восприятия информации;</li> </ul>
		ПК-1.2	Проводит анализ критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех и определяет пути повышения надежности, а также процента выхода годных изделий «система в корпусе»	
		ПК-1.3	Применяет современные методы и средства для оценки и снижения влияния внешних факторов на работу компонентов конструкции изделий «система в корпусе»	
ПК-5	Готов осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информации-	ПК-5.1	Определяет необходимое количество встроенных средств контроля и тестовых элементов на кристаллах изде-	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перспективы развития АТ и области их применения в будущем</li> <li>- возможности комбинирования АТ с современными технологиями электроники</li> </ul>

	но-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладеть навыками измерений в реальном времени		лий «система в корпусе»	<i>уметь:</i> - оценивать возможности реализации инженерных задач с использованием АТ; - разрабатывать нормативную документацию по технологическим процессам АТ;
		ПК-5.2	Создаёт необходимые условия для проведения испытаний изделий «система в корпусе» и проводить испытания согласно программе измерений и испытаний	<i>владеть:</i> - навыками проектирования и печати изделий электроники распространенными методами АТ;

### Перечень заданий для оценки уровня освоения дисциплины:

- 1) тестовые задания (выбор правильного(-ых) ответа(-ов) из предложенного перечня; задания на соответствие):

Тест 1. Какой материал из перечисленных еще не доступен для 3D-печати?:

- a) Титан
- b) АБС-пластик
- c) Шоколад
- d) Древесина**

Тест 2. Как расшифровывается аббревиатура SLS?

- a) Выборочное/селективное лазерное плавление
- b) Выборочное/селективное лазерное спекание**
- c) Выборочное тепловое спекание
- d) Такого метода не существует

Тест 3. Чем технология FDM отличается от FFF?

- a) FDM – это аббревиатура для персональных принтеров, а FFF – промышленных машин
- b) FFF – это печать фотополимером, а FDM – пластиком в нитях
- c) Ничем, это одно и то же, дело в патентах**
- d) В зависимости от диаметра нити (1,75 – FDM, 2,85 мм - FFF)

Тест 4. Какая из технологий 3D печати позволяет печатать фотополимерами?

- a) SLA
- b) DLP
- c) MJM
- d) Все перечисленные**

Тест 5. Почему печать по технологии FDM на персональных 3D принтерах не используется в особо нагруженных деталях? (Несколько вариантов ответов)

- a) Прочность изделий на разрыв вдоль слоя ниже, чем при изготовлении по другим технологиям (применимо к обычным пластикам ABS, PLA и т.д.)
- b) Персональные FDM принтеры не могут стабильно печатать инженерными высокотемпературными прочными пластиками (типа ULTEM, PEEK и т.д.)
- c) На самом деле используются
- d) Технология FDM в любом виде не может обеспечить прочность по сравнению с другими технологиями

Тест 6 Как скорость печати влияет на качество печати?

- a) Не зависит, качество всегда одинаково
- b) Чем медленнее, тем качественнее
- c) Чем быстрее, тем качественнее

Тест 7. С помощью чего (какого ПО) можно подготовить модель для FDM печати?

- a) С помощью любого 3D редактора, работающего с полигональными моделями, сохранить в .stl формате, сразу на принтер и в печать
- b) Можно только скачивать с интернета специальные, уже подготовленные 3D модели для печати
- c) Заказывать разработку специального G-code у программистов
- d) С помощью специальных программ для «слайсинга» модели, к примеру, Cura или Simplify 3D

Тест 8. После FDM печати модели можно обрабатывать, чтобы сгладить неровности. Какая пара *Материал - Растворитель* правильная для постобработки распечаток?

- a) ABS – Ацетон, Дихлорметан
- b) PLA – вода
- c) HIPS – вода
- d) PVA – Дихлорметан

Тест 9. 3D-сканирование: какие объекты максимально «сложны» для сканирования с помощью структурированного света?

- a) Черные, глянцевые, блестящие, прозрачные
- b) Матовые, белые, непрозрачные
- c) Нет разницы для данного вида 3D-сканирования с помощью структурированного света
- d) Такого вида 3D-сканирования не существует

Тест10

Из предложенных вариантов выберите преимущества аддитивных технологий и их отличие от традиционного производства

- a) **Безотходное производство**
- b) Отсутствие швов и сварных соединений
- c) Низкая себестоимость
- d) Быстрота изготовления
- e) Простота изготовления

2) задания с коротким ответом (ответ на задание состоит из числа, слова или словосочетания):

Тест 1. Какой из материалов не доступен для 3D-печати?

**Дерево**

Тест 2. Что означает SLS?

**Выборочное/селективное лазерное спекание**

Тест 3. Чем технология FDM отличается от FFF?

**Ничем**

Тест 4. Какие технологии 3D-печати позволяют печатать фотополимерами?

**SLA и производные от SLA**

Тест 5. 3D-сканирование: какие объекты максимально «сложны» для сканирования?

**Черные, глянцевые, блестящие, прозрачные**

Тест 6 Как скорость печати влияет на качество печати?

**Чем медленнее, тем качественнее**

3) расчетные, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы (ответ содержит решение поставленной задачи):

1. Преимущества аддитивных технологий

**Улучшенные свойства готовой продукции. Благодаря послойному построению, изделия обладают уникальным набором свойств.. Большая экономия сырья. Возможность изготовления изделий со сложной геометрией. Мобильность производства и ускорение обмена данными.**

2. Суть аддитивных технологий

**Суть аддитивных технологий – в послойном выращивании изделий с помощью 3D-принтера, который воплощает цифровую модель в реальный продукт любой сложности**

3. Первая продукция, изготовленная с помощью аддитивных технологий

**Первой продукцией, изготовленной с помощью аддитивных технологий, были простые пластиковые изделия, которые использовались в качестве визуальных моделей для быстрого прототипирования**

4 Определение аддитивных технологий

**Аддитивные технологии (Additive Manufacturing – от слова аддитивность – прибавляемый) – это послойное наращивание и синтез объекта с помощью компьютерных 3d технологий**

5 Что входит в полный цикл 3D-печати?

**Подготовка 3D-файла** Первый шаг в процессе 3D-печати – это подготовка цифровой модели. ... **Создание файла STL** и работа с ним CAD модель нужно конвертировать в распознаваемый для 3D-принтера формат. ... **Печать** ... **Снятие напечатанного** ... **Пост-печатная обработка**

**Критерии и шкалы оценивания:**

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) тестовые задания:

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) задания с коротким ответом:

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы:

- 5 баллов – задача решена верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход решения);
- 2 балла – решение задачи содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода ее решения, или задача решена не полностью, но получены промежуточные результаты, отражающие правильность хода решения задачи, или, в случае если задание состоит из решения нескольких подзадач, 50% которых решены верно;
- 0 баллов – задача не решена или решение неверно (ход решения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее изучение задачи).