

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 14.11.2023 11:03:51  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e80521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет информационных технологий**

УТВЕРЖДЕНО

Декан факультета  
Информационных технологий



/ Д.Г. Демидов /

«16» \_\_\_\_\_ 02 \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Проектирование изделий печатной электроники»**

Направление подготовки/специальность  
**09.03.02 Информационные системы и технологии**

Профиль/специализация  
**«Информационные системы умных пространств»**

Квалификация  
**Бакалавр**

Формы обучения  
**Очная**

Москва, 2023 г.

**Разработчик(и):**

доцент кафедры ИиИТ, к.т.н.



/М.В. Суслов/

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой  
«Информатика и информационные технологии»,  
к.т.н.



/ Е.В. Булатников /

## Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
3. Структура и содержание дисциплины .....	5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость .....	5
3.2. Тематический план изучения дисциплины .....	6
3.3. Содержание дисциплины .....	6
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий .....	7
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) .....	7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение .....	7
4.1. Нормативные документы и ГОСТы .....	7
4.2. Основная литература .....	8
4.3. Дополнительная литература .....	8
4.4. Электронные образовательные ресурсы .....	8
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение .....	8
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы .....	8
5. Материально-техническое обеспечение .....	8
6. Методические рекомендации .....	8
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения .....	9
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	9
7. Фонд оценочных средств .....	10
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения .....	10
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения .....	11
7.3. Оценочные средства .....	17

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям обучающихся и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, изучающих дисциплину **«Проектирование изделий печатной электроники»** в рамках освоения программы бакалавриата по профилю «Информационные системы умных пространств».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденный Приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. N 929 "Об утверждении федерального... Редакция с изменениями N 1456 от 26.11.2020;
- Основной профессиональной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии.

**Цель** – формирование системы знаний о конструкции и архитектуре инновационных полиграфического и упаковочного производства, влияющих факторах пространственной геометрии и расположения рабочих слоев на эксплуатационные характеристики инновационных полиграфического и упаковочного производства

Основные задачи дисциплины:

- формирование массива фактической информации о конструктивных особенностях элементов и готовых инновационных полиграфического и упаковочного производства
- формирование знаний об условиях эксплуатации инновационных полиграфического и упаковочного производства
- формирование знаний о факторах, влияющих на геометрические характеристики и конструкцию инновационных полиграфического и упаковочного производства в зависимости от технологии их производства

### Перечень планируемых результатов изучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине **«Проектирование изделий печатной электроники»**:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
<b>ПК-1</b>	Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ИПК-1.1. Знает способы разработки требований и проектирования программного обеспечения в области интернет вещей и умного дома ИПК-1.2. Умеет проектировать программное обеспечение с применением современных инструментальных средств в области интернет вещей и умного дома

		ИПК-1.3. Имеет навыки разработки требований и проектирования программного обеспечения с применением современных инструментальных средств в области интернет вещей и умного дома
<b>ПК-3</b>	Способен управлять проектами в области ИТ на основе полученных, планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров	ИПК-3.1. Знает способы управления проектами по созданию отдельных компонентов интернет вещей и умного дома ИПК-3.2. Умеет управлять проектами по внедрению отдельных элементов интернет вещей и умного дома ИПК-3.3. Имеет навыки: использования программного обеспечения для управления проектами в области интернет вещей и умного дома

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «*Проектирование изделий печатной электроники*» является обязательной дисциплиной и входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОПОП:

- Физические основы полиграфии
- Основы полиграфического производства
- Специальные виды печати
- Материалы и оборудование печатной электроники
- Производственная практика (преддипломная)
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 ак. часа.

### 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Форма итогового контроля
			Всего час./зач. ед	Аудиторных часов	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
очная	4	7	144	54	18		36	90	Экзамен

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			7
1	Аудиторные занятия	54	54

	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	36	36
<b>2</b>	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
	В том числе:		
2.1	Подготовка и выполнение лабораторных работ	90	90
<b>3</b>	<b>Курсовое проектирование</b>	-	<b>КП</b>
<b>3</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>		
	Зачет/экзамен/диф.зачет		экзамен
	<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

### 3.2. Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Контактная работа, часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия, семинары	
1.	<b>Раздел 1.</b> Общие сведения об архитектуре ИПЭ	26	4	8		14
2.	<b>Раздел 2.</b> Топология антенн радиочастотных меток	20	2	4		14
3.	<b>Раздел 3.</b> Конструкции монослойных датчиков	20	2	4		14
4.	<b>Раздел 4.</b> Топология элементов печатных микросхем	22	2	4		16
5.	<b>Раздел 5.</b> Топология многослойных датчиков	28	4	8		16
6.	<b>Раздел 6.</b> Топология интегрированных элементов	28	4	8		16
	<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		<b>90</b>

### 3.3. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Общие сведения об архитектуре ИПЭ

- Типы инновационных полиграфического и упаковочного производства
- Архитектура инновационных полиграфического и упаковочного производства
- Ключевые факторы конструирования ИПЭ
- Общие принципы дизайна ИПЭ

#### Раздел 2. Топология антенн радиочастотных меток

- Технологии бесконтактной идентификации
- Классификация RFID-меток
- Нормативная документация в области регулирования RFID-меток
- Физические основы дизайна RFID-меток
- Этапы дизайна RFID-меток
- Skin-эффект и параметры RFID-меток
- Технологический процесс производства печатных RFID-меток

### Раздел 3. Конструкции монослойных датчиков

- Типы датчиков
- Тензоэффект
- Конструкции тензодатчиков массового применения
- Нормативная документация в области тензометрии
- Топологии печатных датчиков
- Технологический процесс производства печатных датчиков

### Раздел 4. Топология элементов печатных микросхем

- Интегральная электроника
- Послойная топология микросхем
- Печатные резисторы
- Печатные транзисторы
- Элементы формирования макета ИПЭ
- Тестовые полосы

### Раздел 5. Топология многослойных ИПЭ

- Типы многослойных ИПЭ
- Итермиксинг
- Печатные элементы датчиков
- Технологический процесс производства многослойных ИПЭ

### Раздел 6. Топология интегрированных элементов

- Компонентная база
- Типы интегрируемых элементов
- Клеевые соединения
- Контроль качества ИПЭ

## 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

### 3.4.1 Семинарские/практические занятия

Семинарские и практические занятия не предусмотрены.

### 3.4.2 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	Раздел 1.	Терминология	4
2.	Раздел 2.	<i>Параметры антенн печатных RFID-меток</i>	2
3.	Раздел 3.	<i>Конструкция печатных тензорезистивных датчиков</i>	2
4.	Раздел 4.	<i>Топология печатного транзистора</i>	2
5.	Раздел 5.	<i>Топология печатных элементов ПЗС-матриц</i>	2
6.	Раздел 6.	<i>Топология печатных элементов солнечных батарей</i>	4

### 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовое проектирование подразумевает разработку "принципиальной" схемы контроллера умного дома.

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденный Приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. N 929 "Об утверждении федерального... Редакция с изменениями N 1456 от 26.11.2020;
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. No 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

#### **4.2. Основная литература**

1. Проектирование интегральных микросхем : учеб. пособие / В.П. Шелохвостов, В.Н. Чернышов. – 2-е изд., стер. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008
2. Тензометрический метод измерения деформаций: учеб. пособие / В.А. Мехеда. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011
3. И.Н. Баринов, В.С. Волков чувствительные элементы микромеханических датчиков давлений. Основы проектирования и разработки. Учебное пособие.– Пенза. 2013
4. Базовые элементы цифровой техники : учеб.-метод. пособие / [В. Х. Осадченко, Я. Ю. Волкова, А. В. Германенко, П. С. Зеленев- ский ; под общ. ред. Я. Ю. Волковой]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018

#### **4.3. Дополнительная литература**

Не предусмотрена.

#### **4.4. Электронные образовательные ресурсы**

ЭОР разрабатывается.

#### **4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение** Программные продукты Microsoft Office, MathCAD, AdobeIllustrator

#### **4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Компьютерная информационно-правовая система «Консультант»  
<http://www.consultant.ru>
2. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
3. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» <https://cyberleninka.ru>
5. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru>
6. ОП "Юрайт" <https://urait.ru/>
7. IPR Smart <https://www.iprbookshop.ru/>
8. ЭБС "Лань" <https://e.lanbook.com/>

### **5. Материально-техническое обеспечение**

1. Лекционные аудитории общего фонда.
2. Аудитории для проведения практических занятий общего фонда.
3. Лаборатории НТИЦ «Полиграфические и инновационные технологии»
4. Компьютерные классы.

### **6. Методические рекомендации**



## **6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения**

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей и специалистов-практиков, не имеющих опыта преподавательской работы. Дисциплина *«Проектирование изделий печатной электроники»* является обязательной дисциплиной, формирующей обучающихся профессиональные компетенции, определяемые ФГОС ВО.

В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который наряду с традиционной ролью носителя знания выполняет функцию организатора научно-поисковой работы студента, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и практических занятий по дисциплине *«Проектирование изделий печатной электроники»*.

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине *«Проектирование изделий печатной электроники»* осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины *«Проектирование изделий печатной электроники»* рассматривается в п.3 рабочей программы.

Примерные варианты заданий для текущего контроля и перечень вопросов к зачету по дисциплине представлены в п.7.3 рабочей программы.

## **6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций.

В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля знаний. Форма текущего контроля освоения дисциплины – активная работа на практических занятиях.

Формой промежуточного контроля знаний по данной дисциплине является экзамен, в ходе которого оценивается уровень теоретических знаний и практических навыков обучающихся.

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине вне зависимости от результатов текущей работы в семестре и посещаемости занятий.

### Методические указания по освоению дисциплины

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины.

Конспектирование лекционного материала осуществляется обучающимся по желанию как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущей аттестации по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Проведение лабораторных работ по дисциплине *«Проектирование изделий печатной электроники»* осуществляется в следующих формах:

- опрос по материалам, рассмотренным на лекции и изученным

- самостоятельно по рекомендованной литературе;
- выполнение лабораторных работ;
- защита отчета о проделанной лабораторной работе.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала и рекомендованной литературы для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное лабораторное занятие.

#### Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Изучение основной и дополнительной литературы, а также нормативно-правовых документов по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в рабочей программе рекомендациями для подготовки к текущей и промежуточной аттестации по дисциплине **«Проектирование изделий печатной электроники»**. Список основной литературы и обязательных к изучению нормативно-правовых документов по дисциплине приведен в п.4 настоящей рабочей программы. Следует отдавать предпочтение изучению нормативных документов по соответствующим разделам дисциплины по сравнению с их адаптированной интерпретацией в учебной литературе.

Рассмотрение практических ситуаций в разрезе разделов дисциплины **«Проектирование изделий печатной электроники»** может являться самостоятельной работой обучающегося в форме домашнего задания в случаях недостатка аудиторного времени на практических занятиях для выполнения всех заданий, запланированных преподавателем, проводящим практические занятия по дисциплине.

#### Сведения о текущем контроле успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра путем регулярной проверки присутствия обучающихся на лекционных и практических занятиях, оценки качества и активности работы на практических занятиях при выполнении практических заданий и в ходе опросов по материалам предыдущей лекции.

#### Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине **«Проектирование изделий печатной электроники»** проходит в форме экзамена. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине **«Проектирование изделий печатной электроники»** и критерии оценки ответа обучающегося для определения сформированности компетенций приведены в п.7.3 рабочей программы.

## **7. Фонд оценочных средств**

### **7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения**

Методика преподавания дисциплины **«Проектирование изделий печатной электроники»** и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение занятий лекционного типа;
- подготовка к выполнению лабораторных работ;
- решение задач;
- дискуссии, обсуждение практических ситуаций;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся

в форматестирования.

При проведении лекционных и лабораторных занятий, текущей и промежуточной аттестации по дисциплине **«Проектирование изделий печатной электроники»** целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

1. Процедуры текущего и промежуточного контроля по дисциплине **«Проектирование изделий печатной электроники»** допускается проводить в форме тестирования или выполнения контрольных заданий.
2. На лабораторных занятиях для решения аналитических задач использовать нормативные документы и индустриальные практики внедрения СМК, что позволяет формировать навыки практической работы в условиях, приближенных к реальным.
3. Проведение лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций рассматриваемого материала, необходимо осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программах визуализации образовательного контента.

## **7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения**

### **7.2.1. Критерии оценки работы обучающегося на экзамене**

#### **Форма промежуточной аттестации – экзамен.**

##### **«отлично»**

Обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся на высоком уровне владеет:

- Способностью анализировать отечественные и зарубежные источники информации и базы данных, методы исследования материалов, полуфабрикатов, продукции и процессов в ходе предпроектных исследований, концептуальной разработки проектов (конструкции) изделий и систем с применением полиграфических технологий;
- Способностью формулировать требования, критерии и показатели полуфабрикатов и готовых изделий и систем в зависимости от их конструктивных особенностей; определяет и выбирает ресурсную и техническую базу для производства изделий и систем с применением полиграфических технологий;
- Способностью выбирать перспективные технологические процессы и технические средства производства и контроля изделий и систем с применением полиграфических технологий;
- Разрабатывает и реализует план мероприятий анализа, испытаний, модификации и контроля материалов, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе разработки и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками

##### **«хорошо»**

Обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся хорошо владеет:

- Способностью анализировать отечественные и зарубежные источники информации

и базы данных, методы исследования материалов, полуфабрикатов, продукции и процессов в ходе предпроектных исследований, концептуальной разработки проектов (конструкции) изделий и систем с применением полиграфических технологий;

- Способностью формулировать требования, критерии и показатели полуфабрикатов и готовых изделий и систем в зависимости от их конструктивных особенностей; определяет и выбирает ресурсную и техническую базу для производства изделий и систем с применением полиграфических технологий;
- Способностью выбирать перспективные технологические процессы и технические средства производства и контроля изделий и систем с применением полиграфических технологий
- Разрабатывает и реализует план мероприятий анализа, испытаний, модификации и контроля материалов, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе разработки и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками

#### **«удовлетворительно»**

Обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет:

- Способностью анализировать отечественные и зарубежные источники информации и базы данных, методы исследования материалов, полуфабрикатов, продукции и процессов в ходе предпроектных исследований, концептуальной разработки проектов (конструкции) изделий и систем с применением полиграфических технологий;
- Способностью формулировать требования, критерии и показатели полуфабрикатов и готовых изделий и систем в зависимости от их конструктивных особенностей; определяет и выбирает ресурсную и техническую базу для производства изделий и систем с применением полиграфических технологий;
- Способностью выбирать перспективные технологические процессы и технические средства производства и контроля изделий и систем с применением полиграфических технологий;
- Разрабатывает и реализует план мероприятий анализа, испытаний, модификации и контроля материалов, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе разработки и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками

#### **«неудовлетворительно»**

Обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

Обучающийся не владеет:

- Способностью анализировать отечественные и зарубежные источники информации и базы данных, методы исследования материалов, полуфабрикатов, продукции и процессов в ходе предпроектных исследований, концептуальной разработки

проектов (конструкции) изделий и систем с применением полиграфических технологий;

- Способностью формулировать требования, критерии и показатели полуфабрикатов и готовых изделий и систем в зависимости от их конструктивных особенностей; определяет и выбирает ресурсную и техническую базу для производства изделий и систем с применением полиграфических технологий;
- Способностью выбирать перспективные технологические процессы и технические средства производства и контроля изделий и систем с применением полиграфических технологий

Разрабатывает и реализует план мероприятий анализа, испытаний, модификации и контроля материалов, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе разработки и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками.

**7.2.2. Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях «5» (отлично):** выполнены все задания, предусмотренные лабораторным практикумом занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активноработал на практических занятиях.

Обучающийся на высоком уровне владеет:

- Способностью анализировать отечественные и зарубежные источники информации и базы данных, методы исследования материалов, полуфабрикатов, продукции и процессов в ходе предпроектных исследований, концептуальной разработки проектов (конструкции) изделий и систем с применением полиграфических технологий ;
- Способностью формулировать требования, критерии и показатели полуфабрикатов и готовых изделий и систем в зависимости от их конструктивных особенностей; определяет и выбирает ресурсную и техническую базу для производства изделий и систем с применением полиграфических технологий ;
- Способностью выбирать перспективные технологические процессы и технические средства производства и контроля изделий и систем с применением полиграфических технологий
- Разрабатывает и реализует план мероприятий анализа, испытаний, модификации и контроля материалов, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе разработки и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками

**«4» (хорошо):** выполнены все задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

- Способностью анализировать отечественные и зарубежные источники информации и базы данных, методы исследования материалов, полуфабрикатов, продукции и процессов в ходе предпроектных исследований, концептуальной разработки проектов (конструкции) изделий и систем с применением полиграфических технологий ;
- Способностью формулировать требования, критерии и показатели полуфабрикатов и готовых изделий и систем в зависимости от их конструктивных особенностей; определяет и выбирает ресурсную и техническую базу для производства изделий и систем с применением полиграфических технологий ;
- Способностью выбирать перспективные технологические процессы и технические средства производства и контроля изделий и систем с применением полиграфических технологий
- Разрабатывает и реализует план мероприятий анализа, испытаний, модификации и

контроля материалов, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе разработки и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками

**«3» (удовлетворительно):** выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет:

- Способностью анализировать отечественные и зарубежные источники информации и базы данных, методы исследования материалов, полуфабрикатов, продукции и процессов в ходе предпроектных исследований, концептуальной разработки проектов (конструкции) изделий и систем с применением полиграфических технологий ;
- Способностью формулировать требования, критерии и показатели полуфабрикатов и готовых изделий и систем в зависимости от их конструктивных особенностей; определяет и выбирает ресурсную и техническую базу для производства изделий и систем с применением полиграфических технологий ;
- Способностью выбирать перспективные технологические процессы и технические средства производства и контроля изделий и систем с применением полиграфических технологий
- Разрабатывает и реализует план мероприятий анализа, испытаний, модификации и контроля материалов, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе разработки и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками

**«2» (неудовлетворительно):** обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся не владеет:

- Способностью анализировать отечественные и зарубежные источники информации и базы данных, методы исследования материалов, полуфабрикатов, продукции и процессов в ходе предпроектных исследований, концептуальной разработки проектов (конструкции) изделий и систем с применением полиграфических технологий ;
- Способностью формулировать требования, критерии и показатели полуфабрикатов и готовых изделий и систем в зависимости от их конструктивных особенностей; определяет и выбирает ресурсную и техническую базу для производства изделий и систем с применением полиграфических технологий ;
- Способностью выбирать перспективные технологические процессы и технические средства производства и контроля изделий и систем с применением полиграфических технологий
- Разрабатывает и реализует план мероприятий анализа, испытаний, модификации и контроля материалов, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе разработки и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками

### **7.2.3. Критерии оценки контрольных заданий**

Контрольные задания оцениваются в соответствии со стандартной шкалой соответствия результатов выставяемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 80 баллов;
- «хорошо» - от 60 до 79 баллов;
- «удовлетворительно» - от 40 до 59 баллов;
- от 0 до 39 баллов – «неудовлетворительно»

**«5» (отлично):** обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста. Обучающийся на высоком уровне владеет:

- Способностью анализировать отечественные и зарубежные источники информации и базы данных, методы исследования материалов, полуфабрикатов, продукции и процессов в ходе предпроектных исследований, концептуальной разработки проектов (конструкции) изделий и систем с применением полиграфических технологий ;
- Способностью формулировать требования, критерии и показатели полуфабрикатов и готовых изделий и систем в зависимости от их конструктивных особенностей; определяет и выбирает ресурсную и техническую базу для производства изделий и систем с применением полиграфических технологий ;
- Способностью выбирать перспективные технологические процессы и технические средства производства и контроля изделий и систем с применением полиграфических технологий
- Разрабатывает и реализует план мероприятий анализа, испытаний, модификации и контроля материалов, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе разработки и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками

**«4» (хорошо):** обучающийся в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

Обучающийся хорошо владеет:

- Способностью анализировать отечественные и зарубежные источники информации и базы данных, методы исследования материалов, полуфабрикатов, продукции и процессов в ходе предпроектных исследований, концептуальной разработки проектов (конструкции) изделий и систем с применением полиграфических технологий ;
- Способностью формулировать требования, критерии и показатели полуфабрикатов и готовых изделий и систем в зависимости от их конструктивных особенностей; определяет и выбирает ресурсную и техническую базу для производства изделий и систем с применением полиграфических технологий ;
- Способностью выбирать перспективные технологические процессы и технические средства производства и контроля изделий и систем с применением полиграфических технологий
- Разрабатывает и реализует план мероприятий анализа, испытаний, модификации и контроля материалов, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе разработки и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками

**«3» (удовлетворительно):** системные теоретические знания у обучающегося отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет:

- Способностью анализировать отечественные и зарубежные источники информации и базы данных, методы исследования материалов, полуфабрикатов, продукции и процессов в ходе предпроектных исследований, концептуальной разработки проектов (конструкции) изделий и систем с применением полиграфических технологий ;
- Способностью формулировать требования, критерии и показатели полуфабрикатов и готовых изделий и систем в зависимости от их конструктивных особенностей; определяет и выбирает ресурсную и техническую базу для производства изделий и систем с применением полиграфических технологий ;

- Способностью выбирать перспективные технологические процессы и технические средства производства и контроля изделий и систем с применением полиграфических технологий
- Разрабатывает и реализует план мероприятий анализа, испытаний, модификации и контроля материалов, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе разработки и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками

**«2» (неудовлетворительно):** системные теоретические знания у обучающегося отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

Обучающийся не владеет:

- Способностью анализировать отечественные и зарубежные источники информации и базы данных, методы исследования материалов, полуфабрикатов, продукции и процессов в ходе предпроектных исследований, концептуальной разработки проектов (конструкции) изделий и систем с применением полиграфических технологий ;
- Способностью формулировать требования, критерии и показатели полуфабрикатов и готовых изделий и систем в зависимости от их конструктивных особенностей; определяет и выбирает ресурсную и техническую базу для производства изделий и систем с применением полиграфических технологий ;
- Способностью выбирать перспективные технологические процессы и технические средства производства и контроля изделий и систем с применением полиграфических технологий
- Разрабатывает и реализует план мероприятий анализа, испытаний, модификации и контроля материалов, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе разработки и реализации производства изделий и систем с применением полиграфических технологий с заданными эксплуатационными характеристиками

#### 7.2.4. Итоговое соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций по дисциплине:

Уровень сформированности компетенции	Оценка	Пояснение
Высокий	отлично	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены на высоком уровне; компетенции сформированы
Средний	хорошо	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями; компетенции в целом сформированы
Удовлетворительный	удовлетворительно	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены частично, но пробелы не носят существенного характера; большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки; компетенции сформированы частично



Неудовлетворительный	неудовлетворительно	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине не освоены; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приводит к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий; компетенции не сформированы
----------------------	---------------------	---

### 7.3. Оценочные средства

#### 7.3.1. Примеры практических заданий

Задание 1 Разработать тест-форму контроля критичных элементов в топологии печатных транзисторов

По таблице 1 определить вариант в соответствии с порядковым номером в списке группы  
Таблица 1 — Варианты заданий

Вариант	Порядковый номер в списке	Способ печати	Формат печатного листа
Вариант 1	1, 4, 7, 10, 13, 16, 19	Струйная печать	60×90
Вариант 2	2, 5, 8, 11, 14, 17, 20	Графариетная печать	60×70
Вариант 3	3, 6, 9, 12, 15, 18, 21	Флексографская печать	84×108

2. В программах САД или векторной графики разработать тест-объект, содержащий элементы контроля, критичные при изготовлении полевых транзисторов

Разместить тест-объект на макете печатного листа; включить в макет печатного листа метки контроля привода, метки обрезки, описание, при необходимости — другие элементы контроля. Подготовить краткий отчет, в котором отражено обоснование выбора конкретных элементов тест-объекта.

#### 7.3.2. Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Факторы, влияющие на топологию монослойных печатных датчиков на примере тензорезисторов
2. Объясните понятие skin-эффект
3. Особенности дизайна RFID-меток на шероховатой подложке
4. Стандартные тестовые объекты на печатном листе при изготовлении ИПЭ
5. Объясните понятие интермиксинга
6. Перечислите факторы, влияющие на топологию элементов печатных транзисторов