

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

23.06.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компонентное обеспечение на этапах жизненного цикла продукции»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление качеством
Наименование направленности	Управление качеством в производственно-технологических системах
Форма обучения	заочная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

		
Доц., к.т.н., доц	23.06.2022	Я.А. Щеников
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

23.06.2022 г, протокол № 01-06/2022

Заведующий кафедрой № 5

		
Д.Т.Н., доц.	23.06.2022	Е.А. Фролова
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.03.02(01)

		
проф., д.т.н., доц.	23.06.2022	Е.А. Фролова
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель декана факультета № ФПТИ по методической работе

		
доц., к.т.н.	23.06.2022	Р.Н. Целмс
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Компонентное обеспечение на этапах жизненного цикла продукции» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 27.03.02 «Управление качеством» направленности «Управление качеством в производственно-технологических системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Цифровая метрология»

ПК-7 «Способен проводить анализ причин, вызывающих снижение качества продукции (работ, услуг), разработку планов мероприятий по их устранению»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением: назначения и принципов работы различных элементов электронной компонентной базы; факторов, влияющих на надежность электронной компонентной базы, на различных этапах жизненного цикла продукции; методов инструментального выявления неаутентичной компонентной базы; методик снижения риска попадания несоответствующей компонентной базы в радиоэлектронную аппаратуру.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью освоения дисциплины «Компонентное обеспечение на этапах жизненного цикла продукции» является формирование у студентов знаний о: видах, назначении, принципах работы компонентной базы различного типа; инструментальных методах выявления неаутентичной электронной компонентной базы, позволяющих обеспечивать надежную и качественную работу электронных систем.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-5 Цифровая метрология	ПК-5.У.1 уметь находить и отличать требования к различным элементам деталей и узлов (форма и расположение поверхностей, шероховатость поверхности)
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен проводить анализ причин, вызывающих снижение качества продукции (работ, услуг), разработку планов мероприятий по их устранению	ПК-7.3.1 знать основные методы управления качеством при производстве изделий (оказании услуг) ПК-7.В.1 владеть навыками разработки корректирующих действий по устранению дефектов, вызывающих ухудшение качественных и количественных показателей продукции (услуг) на стадии производства продукции и оказания услуг

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «информатика»,
- «проектно-ориентированные методы разработки продукции».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «методы и средства процессов проектирования»,
- «технические средства в среде контроля и диагностики».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> , ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>	8	8
<b>Аудиторные занятия</b> , всего час.	16	16
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	56	56
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Электронная компонентная база Тема 1.1	1				4
Раздел 2. Пассивные электронные компоненты Тема 2.1.	1		2		8
Раздел 3. Полупроводниковые приборы Тема 3.1.	1		2		8
Раздел 4. Интегральные компоненты Тема 4.1.	1				8
Раздел 5. Жизненный цикл электронной компонентной базы Тема 5.1.	1				8
Раздел 6. Обеспечение надежности ЭКБ посредством организации отбраковочных испытаний Тема 6.1.	1				8
Раздел 7. Проблема контрафактной электронной компонентной базы Тема 7.1.	1				4
Раздел 8. Виды контрафактной электронной компонентной базы Тема 8.1.	1		4		8
Итого в семестре:	8		8		56
Итого	8	0	8	0	56

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<b>Электронная компонентная база</b> Тема 1.1. Классификация электронной компонентной базы.
2	<b>Пассивные электронные компоненты</b> Тема 2.1. Пассивные электронные компоненты: резисторы, конденсаторы, индуктивности, провода, печатные платы, разъемные соединения, электромагнитные реле. Классификация и основные характеристики. (Демонстрация слайдов)
3	<b>Полупроводниковые приборы</b> Тема 3.1 Полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы, тиристоры. Классификация и основные характеристики. (Демонстрация слайдов)
4	<b>Интегральные компоненты</b> Тема 4.1 Интегральные микросхемы. Классификация интегральных микросхем. Конструкции интегральных микросхем. (Демонстрация слайдов)
5	<b>Жизненный цикл электронной компонентной базы</b> Тема 5.1. Явление электромиграции. Вопросы хранения и эксплуатации электронной компонентной базы. Организация отбраковочных испытаний. (Демонстрация слайдов)
6	<b>Проблема контрафактной электронной компонентной базы</b> Тема 6.1 Тенденции в применении ЭКБ в современной электронной технике. Риски, возникающие при приобретении и использовании контрафактной ЭКБ. Статистика контрафакта. Источники контрафактной ЭКБ. Причины появления контрафактной ЭКБ на рынке. Законодательные и нормативные акты в сфере выявления и пресечения поставок контрафактной ЭКБ. (Демонстрация слайдов)
7	<b>Виды контрафактной электронной компонентной базы</b> Тема 7.1 Классификация контрафактной ЭКБ. Перемаркировка и переработка ЭКБ. Клонирование и вмешательство в ЭКБ. Другие виды контрафактной ЭКБ. (Демонстрация слайдов)
8	<b>Методы выявления контрафактной электронной компонентной базы</b> Тема 8.1 Проверка документации. Методы визуального контроля. Методы электрического контроля и испытаний. Методы физического контроля и испытаний. Методы функциональных испытаний. Методы комплексных испытаний. Дальнейшее совершенствование методов выявления контрафактной электронной компонентной базы. Методы защиты электронной компонентной базы от подделки. (Демонстрация слайдов)

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Исследование параметров пассивных электронных компонентов: резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности	2	2	2
2	Исследование параметров активных электронных компонентов: диоды, транзисторы	2	2	3
3	Исследование электрических методов выявления некачественной и фальсифицированной электронной компонентной базы	2	2	8
4	Исследование физических методов выявления некачественной и фальсифицированной электронной компонентной базы	2	2	8
Всего		8		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.  
Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	15	15
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	56	56

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
005 У 67	Управление рисками инновационной деятельности в радиоэлектронной промышленности: монография / Ю. А. Антохина [и др.]. – СПб.: Политехника, 2017. – 264 с.	9
621.3 Б 90	Булатов В.В. Надежность технических систем: учебное пособие / В.В. Булатов; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2021. – 102с.	5
621.382 З-59	Зиатдинов С.И. Электроника и схемотехника: учебное пособие: в 2 ч. ч. 1. Электронные приборы и базовые логические элементы / С.И. Зиатдинов; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2020. – 87с.	5
005 К 70	Коршунов Г.И. Организация жизненного цикла электронной и приборной продукции в условиях технологических инноваций: учебное пособие / Г.И. Коршунов, А.А. Петрушевская, М.С. Смирнова; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2019. – 105с.	5
681.2 П27	Перспективные технологии приборостроения/ Ю.Н. Макаров [и др.]; ред. А. Ю. Шатраков. – М.: Экономика, 2011. – 406с.	20
621.382 П 42	Поваренкин Н.В. Электронная компонентная база, применяемая в радиотехнической аппаратуре: учебное пособие / Н. В. Поваренкин, А.К. Ермаков; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2021. – 161 с.	5
629.7 С 44	Скорина С.Ф. Испытания изделий авиационной, ракетной и космической техники: учебное пособие / С.Ф. Скорина; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2017. – 103 с.	24
	Скорина С.Ф. Структурные методы повышения надежности технических систем: учебно-методическое пособие / С.Ф. Скорина; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2021. – 43 с.	
658 С 56	Современные инструменты менеджмента качества: учебное пособие / Ю. А. Антохина [и др.]; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2011. – 237с.	138

7. Перечень электронных образовательных ресурсов  
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.



Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://protect.gost.ru/	ГОСТ Р 57881-2017 Система защиты от фальсификаций и контрафакта. Термины и определения
http://protect.gost.ru/	ГОСТ Р 57882-2017 Система защиты от фальсификации и контрафакта. Изделия электронные. Критерии верификации для оценки соответствия практики и методов организаций требованиям по противодействию обороту фальсифицированной и контрафактной продукции
http://protect.gost.ru/	ГОСТ Р 57880-2017 Система защиты от фальсификаций и контрафакта. Электронные изделия. Предотвращение получения, методы обнаружения, сокращение рисков применения и решения по использованию фальсифицированной и контрафактной продукции
http://protect.gost.ru/	ГОСТ Р 58789-2019 Система защиты от фальсификаций и контрафакта. Порядок проведения инспекции при контроле аутентичности продукции
http://protect.gost.ru/	ГОСТ Р 58638-2019 Система защиты от фальсификаций и контрафакта. Электронные изделия. Требования к дистрибьюторам по защите от фальсификаций и контрафакта

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	MatLab со средой моделирования Simulink
2	Microsoft Office

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011
2	Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 186-ЭБС от 08.02.2012

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов Тесты

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Назовите основные тенденции в развитии электронной компонентной базы.	ПК-7.3.1
2	В чем заключаются различия технологий монтажа электронных компонентов в отверстия и технологии поверхностного монтажа?	ПК-7.3.1
3	Какие достоинства и недостатки у корпусов электронных компонентов в корпусах типа BGA?	ПК-7.3.1
4	Какая из технологий монтажа электронных компонентов лучше поддается автоматизации?	ПК-7.3.1
5	Какие стандартные расстояния (шаги) между выводами используются в электронных компонентах?	ПК-5.У.1
6	В каких случаях целесообразно электронные компоненты в корпусах типа BGA, CSP, flip chip?	ПК-7.3.1
7	В чём различие характеристик проволочных и непроволочных резисторов?	ПК-5.У.1
8	Назовите основные параметры резисторов.	ПК-5.У.1
9	В чём заключается отличие однослойных, двуслойных и многослойных печатных плат?	ПК-5.У.1
10	Какие материалы используются в качестве диэлектрика печатных плат?	ПК-5.У.1
11	Сколько классов точности печатных плат существуют и у какого класса точности самые жесткие требования к конструктивным и точностным показателям печатной платы?	ПК-5.У.1
12	Какие требования предъявляют к параметрам печатных плат?	ПК-5.У.1
13	Что такое «переходное сопротивление» и как влияет его величина на качество разъёмного электрического соединения?	ПК-5.У.1
14	Какие меры предосторожности может предпринять потребитель ЭКБ, чтобы снизить риски приобретения неаутентичной продукции?	ПК-7.В.1
15	Какие методы выявления неаутентичной ЭКБ являются наиболее простыми и недорогими?	ПК-7.В.1
16	Каким образом неаутентичная ЭКБ попадает на рынок?	ПК-7.3.1
17	Какие методы позволяют выявлять различные типы неаутентичной ЭКБ?	ПК-7.В.1
18	Какой вид контроля ЭКБ является самым эффективным для борьбы с неаутентичной ЭКБ?	ПК-7.3.1
19	Что гарантирует применение сертифицированных электронных компонентов?	ПК-7.3.1
20	Каким образом неаутентичная ЭКБ попадает потребителям – производителям электронной техники?	ПК-7.3.1
21	Какие страны являются основными производителями неаутентичной ЭКБ?	ПК-7.3.1
22	Чем опасен неаутентичный электронный компонент в случае его попадания в радиоэлектронную аппаратуру?	ПК-7.3.1
23	Почему при проведении испытания шарикового вывода на отрыв выводу сначала придают грибовидную форму?	ПК-7.3.1
24	В условиях воздействия какого неблагоприятного фактора (или факторов) плохо приклеенный кристалл может привести к неработоспособности электронного компонента?	ПК-7.3.1

25	Почему иногда приходится прибегать к разрушающим методам физического анализа при тестировании электронных компонентов?	ПК-7.3.1
26	Приведите примеры некачественной ЭКБ.	ПК-7.3.1
27	Приведите примеры фальсифицированной ЭКБ.	ПК-7.3.1
28	Приведите примеры контрафактной ЭКБ.	ПК-7.3.1
29	Чем отличаются клонированные компоненты от аутентичных?	ПК-7.3.1
30	Чем опасна операция по извлечению кристалла из корпуса компонента?	ПК-7.3.1
31	Чем опасны незаконно изменённые электронные компоненты?	ПК-7.3.1
32	Чем отличаются перемаркированные и бывшие в употреблении электронные компоненты?	ПК-7.3.1
33	Чем некачественная ЭКБ отличается от фальсифицированной?	ПК-7.3.1
34	Чем контрафактная ЭКБ отличается от фальсифицированной?	ПК-7.3.1
35	Назовите наибольший риск, который может возникнуть при приобретении и использовании неаутентичной ЭКБ.	ПК-7.3.1
36	Назовите основные параметры разъемных электрических соединителей.	ПК-5.У.1
37	Какие факторы влияют на надежность и срок службы разъемных электрических соединителей?	ПК-7.3.1
38	К каким последствиям может привести низкая культура при производстве ЭКБ?	ПК-7.3.1
39	Назовите факторы, которые влияют на надежность и срок службы электромагнитного реле.	ПК-7.3.1
40	С помощью какого метода можно выявить продукцию недобросовестного производителя мощных светодиодов? Какую характеристику светодиода следует контролировать?	ПК-7.3.1
41	Назовите отличительные характеристики гибридной интегральной схемы?	ПК-5.У.1
42	Назовите отличительные характеристики интегральной микросхемы.	ПК-5.У.1
43	Чем отличается микросборка от ГИС?	ПК-5.У.1
44	С какой целью используют резервирование радиоэлектронных систем?	ПК-7.В.1
45	Что такое «электротермотренировка»?	ПК-7.В.1
46	Что такое «термоциклирование»?	ПК-7.В.1
47	Влияние каких факторов может привести к разрушению корпуса ЭКБ?	ПК-7.3.1
48	Влияние каких факторов может привести к появлению эффекта электромиграции в ЭКБ?	ПК-7.3.1
49	К каким последствиям может привести образование интерметаллических соединений внутри ЭКБ?	ПК-7.3.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Назначение резистора – – излучать свет – усиливать сигналы – рассеивать мощность – осуществлять разъемное соединение	ПК-5.У.1
2	Основной характеристикой конденсатора является – емкость – сопротивление – индуктивность – частота	ПК-5.У.1
3	Какую функцию выполняет стабилитрон? – усиление сигнала по мощности – излучение света – регулировка тока – стабилизация напряжения	ПК-5.У.1
4	Дрейфовый ток через <i>pn</i> -переход обусловлен: – приложенным внешним электрическим полем – влиянием температуры – стремлением электронов занять энергетически устойчивое положение – разностью концентраций основных носителей заряда в <i>p</i> -и <i>n</i> -областях}	ПК-7.3.1
5	Элемент какой группы следует ввести в полупроводник, относящийся к 4-ой группе периодической системы элементов Менделеева, чтобы получить в нем проводимость <i>n</i> -типа? – 2-ой группы – 3-ей группы – 4-ой группы – 5-ой группы	ПК-5.У.1
6	Полевые транзисторы наиболее чувствительны к воздействию... – статического электричества – влажности – вибрации – света	ПК-7.3.1
7	Какое максимальное время теоретически микросхема сохраняет свою работоспособность? - 100-200 лет - 40-50 лет - 10-20 лет - 5-10 лет	ПК-7.3.1
8	Какой материал, используемый в качестве основы для печатной платы обладает наихудшими характеристиками с точки зрения прочности и частотных свойств? - гетинакс - стеклотекстолит - фторопласт - алюминий	ПК-7.3.1
9	Какой материал, используемый в качестве основы для печатной платы обладает наихудшими характеристиками с точки зрения	ПК-7.3.1

	прочности и частотных свойств? - гетинакс - стеклотекстолит - фторопласт - алюминий	
10	Для интегральных микросхем характерны особенности – миниатюрность – минимум внутренних соединительных линий – комплексная технология изготовления – ремонтпригодность	ПК-7.3.1
11	Образование дендритов происходит – при хранении электронного компонента – при работе электронного компонента – при воздействии радиации – в результате деятельности бактерий и грибов	ПК-7.В.1
12	Что рекомендуют специалисты для эффективной борьбы с контрафактной продукцией? – проводить тотальный входной контроль приобретаемых электронных компонентов – проводить тотальный выходной контроль выпускаемой продукции, в которой используется эта элементная база – приобретать элементную базу у проверенных поставщиков – приобретать элементную базу у различных поставщиков и смешивать ее	ПК-7.В.1
13	Какие неисправности позволяет обнаружить метод аналогового сигнатурного анализа (ASA)? - перебивку даты изготовления электронного компонента - замену оригинального кристалла кристаллом, имитирующим логику работы микросхемы - обнаружить микросхему без кристалла (пустышку) - обнаружить «закладку»	ПК-7.В.1
14	Причина появления большого количества контрафактной продукции в конце XX века? - резко возросший спрос на электронную технику - распад СССР - появление большого количества производителей компонентной базы - перенос мощностей по производству электроники к страны юго-восточной Азии	ПК-7.3.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	1 IGBT-транзисторы. Назначение и область применения 2 Типы электромагнитных реле. Их назначение и области применения 3 Типы переключателей и кнопок. Их области применения 4 Разъемные соединители, их виды и области применения 5 Типы резисторов. Назначение и области применения резисторов 6 Типы конденсаторов. Назначение и области применения конденсаторов 7 Типы катушек индуктивностей. Назначение и области применения катушек индуктивностей

	<p>8 Трансформаторы переменного тока. Их виды и назначение</p> <p>9 Полупроводниковый прибор: выпрямительный диод. Назначение и области применения</p> <p>10 Полупроводниковый прибор: стабилитрон. Назначение и области применения</p> <p>11 Полупроводниковый прибор: варикап. Назначение и области применения</p> <p>12 Биполярные транзисторы. Назначение и области применения</p> <p>13 Полевые транзисторы с индуцированным каналом. Назначение и области применения</p> <p>14 Полевые транзисторы со встроенным каналом. Назначение и области применения</p> <p>15 Светоизлучающие диоды (светодиоды). Преимущества и недостатки по сравнению с другими источниками света. Область применения</p> <p>16 Оптоизоляторы (оптроны). Принцип действия. Преимущества и недостатки. Область применения</p> <p>17 Микросхемы операционных усилителей (ОУ). Назначение и области применения</p> <p>18 Полупроводниковые элементы памяти. Классификация и области применения</p> <p>19 Запоминающие цифровые устройства: счетчики. Их виды и области применения</p> <p>20 Запоминающие цифровые устройства: регистры. Их виды и области применения</p> <p>21 Цифро-аналоговые преобразователи. Назначение и области применения</p> <p>22 Аналогово-цифровые преобразователи. Назначение и области применения</p> <p>23 Логические элементы. «И», «ИЛИ», «НЕ». Области применения</p> <p>24 Химические источники тока. Их виды и области применения</p> <p>25 Солнечные элементы. Используемые технологии</p> <p>26 Микросхемы шифраторов. Их типы и области применения</p> <p>27 Микросхемы дешифраторов. Их типы и области применения</p> <p>28 Простейшие запоминающие цифровые устройства – триггеры. Их типы и области применения</p> <p>29 Микропроцессоры в интегральном исполнении. Назначение и область применения</p> <p>30 Микроконтроллеры в интегральном исполнении Назначение и область применения</p> <p>31 Программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС) и базовый матричный кристалл (БМК). Назначение и области применения</p> <p>32 Виды корпусов для радиоэлектронной аппаратуры. Области применения</p> <p>33 Электронные (не электромагнитные) реле. Их назначение и области применения</p> <p>34 Логические элементы «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ», «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ». Области применения</p> <p>35 Микросхемы мультиплексоров. Их типы и области применения</p>
2	<p>1 Система электрических параметров базовых матричных кристаллов (БМК)</p> <p>2 Система конструктивных параметров корпусов для радиоэлектронной аппаратуры (классы защиты, IP)</p> <p>3 Система электрических параметров, программируемых логических интегральных схем (ПЛИС)</p> <p>4 Система электрических параметров микроконтроллеров в интегральном исполнении</p> <p>5 Система электрических параметров микропроцессоров в интегральном исполнении</p> <p>6 Система электрических параметров цифровых интегральных микросхем</p>

	<p>7 Система электрических параметров микросхем усилителей мощности</p> <p>8 Система электрических параметров микросхем стабилизаторов напряжения</p> <p>9 Система электрических параметров солнечных элементов</p> <p>10 Система электрических параметров химических источников тока</p> <p>11 Система электрических параметров микросхем электронных ключей</p> <p>12 Система электрических параметров аналогово-цифровых преобразователей в интегральном исполнении</p> <p>13 Система электрических и конструктивных параметров цифро-аналоговых преобразователей в интегральном исполнении</p> <p>14 Система электрических параметров проводов, кабелей и шнуров</p> <p>15 Система электрических параметров жидкокристаллических и светодиодных дисплеев</p> <p>16 Система электрических параметров микросхем памяти</p> <p>17 Система электрических параметров микросхем операционных усилителей (ОУ)</p> <p>18 Система электрических параметров оптоизоляторов (оптронов)</p> <p>19 Система электрических параметров светоизлучающих диодов (светодиодов)</p> <p>20 Система электрических и конструктивных параметров полевых транзисторов со встроенным каналом</p> <p>21 Система электрических и конструктивных параметров полевых транзисторов с индуцированным каналом</p> <p>22 Система электрических параметров биполярных транзисторов</p> <p>23 Система электрических и конструктивных параметров варикапов</p> <p>24 Система электрических и конструктивных параметров стабилитронов</p> <p>25 Система электрических и конструктивных параметров выпрямительных диодов</p> <p>26 Система электрических и конструктивных параметров трансформаторов переменного тока</p> <p>27 Системы электрических параметров конденсаторов постоянной и переменной ёмкости.</p> <p>28 Система электрических и конструктивных параметров катушек индуктивности</p> <p>29 Система электрических и конструктивных параметров постоянных и переменных резисторов.</p> <p>30 Система электрических и конструктивных параметров разъёмных соединителей</p> <p>31 Система электрических и конструктивных параметров переключателей</p> <p>32 Система электрических и конструктивных параметров электромагнитных реле</p> <p>33 Система электрических параметров IGBT-транзисторов</p> <p>34 Система электрических и конструктивных параметров кнопок</p> <p>35 Система электрических и конструктивных параметров электронных реле</p>
3	<p>1 Организация хранения электронных компонентов</p> <p>2 Вибрация и удары, как фактор, влияющий на надёжность радиоэлектронной аппаратуры. Меры борьбы с вибрациями и ударами</p> <p>3 Сверхотбраковка, как мера борьбы с контрафактной элементной базой</p> <p>4 Влажность, как фактор, влияющий на надёжность радиоэлектронной аппаратуры. Меры борьбы с влиянием влажности</p> <p>5 Законодательные акты и стандартизация в сфере борьбы с контрафактной элементной базой. В России и за рубежом</p> <p>6 Инструментальные средства выявления контрафакта: метод цифрового сигнатурного анализа</p> <p>7 Биологические факторы (микроорганизмы, грибки, термиты), влияющие на</p>



	<p>надежность и работоспособность радиоэлектронной аппаратуры. Методы борьбы</p> <p>8 Используемые в производстве радиоэлектронной аппаратуры флюсы, их влияние на качество продукции. Правильный выбор флюса для монтажа печатных узлов</p> <p>9 Культура производства электронной компонентной базы</p> <p>10 Входной контроль электронной компонентной базы. Назначение. Планы выборочного контроля.</p> <p>11 Электростатическое напряжение и его влияние на надёжность электронной компонентной базы. Методы борьбы с появлением электростатического напряжения</p> <p>12 Резервирование, как метод повышения надёжности радиоэлектронной аппаратуры</p> <p>13 Методы выявления контрафактной элементной базы: проверка документации и визуальная оценка</p> <p>14 Факторы, влияющие на надежность переключателей и кнопок, реле, разъемов</p> <p>15 Наиболее часто встречающиеся виды отказов электронных компонентов и причины их возникновения</p> <p>16 Электромиграция. Причины появления. Меры по предупреждению появления явления электромиграции</p> <p>17 Причины появления контрафактной электронной компонентной базы</p> <p>18 Связь между конструктивными и электрическими параметрами. Влияние выводов и конструкции компонента на его паразитные параметры</p> <p>19 Вольтамперная характеристика полупроводниковых приборов: диода, биполярного транзистора, полевого транзистора.</p> <p>20 Основные источники и пути попадания контрафактной элементной базы потребителям. Меры противодействия</p> <p>21 Требования к надёжности и характеристикам элементной базы для, товаров народного потребления, промышленности, аппаратуры военного и аэрокосмического назначения</p> <p>22 Резервирование, как метод повышения надёжности интегральных микросхем</p> <p>23 Методы выявления контрафактных изделий: метод аналогового сигнатурного анализа (ASA)</p> <p>24 Методы выявления контрафактных изделий: испытания на воздействия внешних условий</p> <p>25 Проникающая радиация, как фактор, влияющий на надежность радиоэлектронной аппаратуры. Методы обеспечения радиационной стойкости радиоэлектронной аппаратуры</p> <p>27 Методы выявления контрафактных изделий: физические испытания</p> <p>28 Проникающая радиация, как фактор, влияющий на надежность радиоэлектронной аппаратуры. Методы обеспечения радиационной стойкости электронных компонентов</p> <p>29 Деграация параметров электронных компонентов, например, полевого или биполярного транзистора</p> <p>30 Способы утилизация электронного оборудования</p> <p>31 Обзор программного обеспечение, используемого для поддержания жизненного цикла продукции: PLM- и PDM-системы</p> <p>32 Культура производства радиоэлектронной аппаратуры</p> <p>33 Электростатическое напряжение и его влияние на надёжность электронной компонентной базы. Методы борьбы с появлением электростатического напряжения</p> <p>34 Электромиграция. Причины появления. Меры по предупреждению появления явления электромиграции</p>
--	--

	35 Методы выявления контрафактной элементной базы: проверка документации и визуальная оценка
	36 Организация хранения электронных компонентов

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4);
- тема лекционного занятия;
- постановка проблемы;
- основная часть лекции;
- особенности, достоинства и недостатки.

Работа с конспектом лекций

Необходимо просмотреть конспект сразу после занятий. Отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу (таблицы 7 и 8). Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к

преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала.

Методические указания по освоению лекционного материала «Компонентное обеспечение на этапах жизненного цикла продукции: учебное пособие» являются электронным ресурсом кафедры №5 и находятся в библиотеке университета по ссылке [https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/?499177](https://lib.guap.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?499177), на сервере кафедры 5 в папке «Компонентное обеспечение на этапах жизненного цикла продукции» и в личном кабинете обучающихся.

#### 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и системой компьютерного моделирования.

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 6 данной программы.

В течение семестры студенты:

- защищают лабораторные работы (4 шт);
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Структура и форма отчета о лабораторной работе:

- титульный лист;
- введение, где ставится цель работы;
- основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы;
- заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

Оформление лабораторной работы

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>.

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>.

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/standart/doc>.

Методические указания к проведению лабораторных работ являются электронным ресурсом кафедры №5 и находятся на сервере в папке «Компонентное обеспечение на этапах жизненного цикла продукции» и в личном кабинет обучающихся.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа включает в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются: методические указания по выполнению контрольных работ.

Обучающийся должен знать:

- какие формы самостоятельной работы будут использованы в соответствии с рабочей программой дисциплины;
- какая форма контроля и, в какие сроки предусмотрена.

Методические указания по выполнению контрольных работ являются электронным ресурсом кафедры №5 и находятся на сервере в папке «Компонентное обеспечение на этапах жизненного цикла продукции» и в личном кабинете обучающихся.

### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости осуществляется дистанционно путём проверки контрольных работ обучающихся в личном кабинете.

#### Структура и форма отчета о контрольной работе:

- титульный лист;
- содержание
- основная часть, в которой раскрывается тема задания;
- список использованных источников (не менее 3-х источников).

По результатам проверки контрольных работ обучающемуся выставляется оценки в личном кабинете, которые затем учитываются при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.

### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине и включает в себя дифференцированный зачёт.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

При оценке знаний обучающегося принимаются во внимание следующие позиции:

Творческая работа обучающихся на лекциях (активное участие при прослушивании проблемных лекций, приведение примеров на лекции и т.д.).

Наличие всех выполненных и правильно оформленных отчётов по лабораторным работам.

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки «удовлетворительно». В случае невыполнении вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме диф.зачета, не может получить аттестационную оценку выше «хорошо».

При подготовке к дифференцированному зачёту у обучающегося должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Первоначально следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволяет использовать время сессии для систематизации знаний.

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала у обучающегося возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

### Поиск и изучение литературы

Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подобранный литература изучается в следующем порядке:

- знакомство с литературой, просмотр ее и выборочное чтение с целью общего представления проблемы и структуры дисциплины;
- исследование необходимых источников, сплошное чтение отдельных работ, их изучение, конспектирование необходимого материала;
- обращение к литературе для дополнений и уточнений на этапе выполнения самостоятельной работы. Обычно достаточно изучения 4-5 важнейших статей по избранной проблеме.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» [https://docs.guap.ru/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf).

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой