

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Ненашев

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«20» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные технологии микроэлектроники»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности	Проектирование и технология электронно- вычислительных средств
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

С.И. Ян

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17» февраля 2025 г, протокол № 6/25

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Современные технологии микроэлектроники» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств » направленности «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-1 «Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования»

ПК-7 «Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств»

ПК-8 «Способен разрабатывать технологические процессы сборки и монтажа при производстве электронных средств»

ПК-9 «Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого при решении различных технологических и производственных задач для электронных средств»

ПК-10 «Способен осуществлять монтаж, испытания и сдачу в эксплуатацию опытных образцов изделий электронной техники»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических основ и практических методик технологических процессов изготовления микроэлектронных изделий.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические работы, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

Дисциплина «Современные технологии микроэлектроники» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-12 «Способен осуществлять проработку КД на технологичность»

ПК-13 «Способен осуществлять проработку маршрута изготовления электронных средств и кабелей, электронных изделий типа "система в корпусе"»

ПК-14 «Способен осуществлять разработку технологической документации (ТД) на сборку и монтаж электронных средств и кабелей, включая: карты входного (сборочных единиц, деталей, ПКИ и материалов), выходного технологического контроля и испытаний»

ПК-15 «Способен осуществлять расчет норм расхода основных и вспомогательных материалов, покупных комплектующих изделий (ПКИ), необходимых для изготовления электронных средств и кабелей, а также для отработки технологических операций»

ПК-16 «Способен осуществлять отработку технологических операций сборки и монтажа электронных средств и кабелей»

ПК-17 «Способен осуществлять разработку проектов технологических планировок на размещение рабочих мест и технологического оборудования»

ПК-18 «Способен разрабатывать мероприятия, направленные на бездефектное выполнение технологических операций»

ПК-19 «Способен осуществлять разработку технических заданий на проектирование средств технологического оснащения (приспособлений, инструмента) и нестандартного оборудования»

ПК-20 «Способен осуществлять установление причин возникновения отклонений от требований КД и ТД при выполнении технологических операций, в том числе выявлять брак кристаллов и компонентов при изготовлении изделий типа "система в корпусе"»

ПК-21 «Способен выполнять экспериментальные и теоретические научно-исследовательские работы при исследовании электронных средств и электронных систем в процессе их создания, разрабатывать тестовые воздействия и наборы тестов для электронных средств и электронных систем, поведенческие модели электронного оборудования»

ПК-23 «Способен исследовать, выявлять и анализировать причины, последствия и критичность отказов электронных средств при отработке и в процессе эксплуатации, группировку (систематизацию) отказов по степени сложности и важности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических основ и практических методик технологических процессов изготовления микроэлектронных изделий.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины «Современные технологии микроэлектроники»: формирование у обучающихся профессиональной подготовки по технологиям микроэлектроники и интегральных микросхем, получение необходимых знаний, умений и навыков в области расчета элементов интегральных микросхем, их сборки, монтажа и герметизации.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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-1 Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.3.1 знает конструкции электронных средств различного функционального назначения
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств	ПК-7.3.1 знает принципы учета видов и объемов производственных работ ПК-7.У.1 умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен разрабатывать технологические процессы сборки и монтажа при производстве электронных средств	ПК-8.3.1 знает основные технологические процессы сборки и монтажа, используемые при производстве электронных средств ПК-8.У.1 умеет выполнять разработку оптимального маршрута изготовления узлов и сборочных единиц изделий ракетно-космической техники, изготавливаемых с помощью технологии автоматизированного электромонтажа ПК-8.В.1 владеет навыками разработки

		технологической документации на процессы сборки и монтажа приборов и кабелей
Профессиональные компетенции	ПК-9 Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого при решении различных технологических и производственных задач для электронных средств	ПК-9.3.1 знает методы наладки измерительного, диагностического и технологического оборудования
Профессиональные компетенции	ПК-10 Способен осуществлять монтаж, испытания и сдачу в эксплуатацию опытных образцов изделий электронной техники	ПК-10.3.1 знает правила и нормы монтажа и испытаний сложного электронного оборудования ПК-10.У.1 умеет подготавливать локальную нормативную документацию для обслуживания приборов электроники ПК-10.В.1 владеет навыками сдачи в эксплуатацию опытных образцов изделий электронной техники

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Введение в направление»,
- «Физика»,
- «Материаловедение»,
- «Электроника».

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

- «Элементная база и базовые несущие конструкции электронных средств»,
- «Конструирование модулей электронных средств»,
- «Технология сборки и монтажа электронных средств».

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
Общая трудоемкость дисциплины,	1/ 36	1/ 36

ЗЕ/ (час)		
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия , всего час.	17	17
в том числе:		
лекции (Л), (час)		
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего (час)	19	19
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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. Технологическое оборудование		5			4
Раздел 2. Критические этапы разработки		4			5
Раздел 3. Российская микроэлектроника		4			5
Раздел 4. Автоматизация процессов		4			5
Итого в семестре:		17			19
Итого	0	17	0	0	19

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
	Учебным планом не предусмотрено

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
-------	---------------------------	----------------------------	---------------------	---------------------------------------	----------------------

Семестр 6					
1	Разработка КД в Компас 3D	моделирование	9		2
2	Физическое моделирование в САЕ	моделирование	8		4
Всего			17		

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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

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)	5	5
Расчетно-графические задания (РГЗ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)	8	8
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	1	1
Всего:	19	19

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	Количество экземпляров в
-------	--------------------------	--------------------------

URL адрес		библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	<p>1. А.Р. Бестугин, И.А. Киршина, С.И. Ян Техническая документация конструирования и производства: учебное пособие. С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт- Петербург: [б. и.], 2023. - 149 с.</p> <p>Доп. литература</p> <p>1. Коледов Л.А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок. Учебное пособие-СПб. Издательство «Лань», 2007.- 400 с</p> <p>3. Торгонский Л.А. Проектирование интегральных микросхем и микропроцессоров: Учебное пособие. В 3-х разделах. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2007.</p> <p>4. Электроника и микропроцессорная техника /Калашников В.И., Нефедов С.В.; под ред. Г.Г.Раннева.- М.: Изд. центр «Академия» . 2012.- 368с.</p> <p>5. Меркулов А. И. Основы конструирования интегральных микросхем: учеб. для студентов вузов / А.И. Меркулов, В.А. Меркулов. - Самара: Изд- во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2013. - 270 с.</p> <p>6. Электроника и микропроцессорная техника. Учебник /В.Г.Гусев, Ю.М.Гусев. М. Высшая школа.2005, 790с.</p>	

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://lib.aanet.ru/	<p>Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 27, №28 от 27.01.2021</p> <p>Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 071 от 24.02.2021</p> <p>Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 070 от 24.02.2021</p>

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
	Не предусмотрено

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
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	14-06Г
2	Специализированная лаборатория	13-17

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
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;

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

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
	Ионное легирование. Техническая реализация.	ПК-1.3.1
	Литография.	ПК-7.3.1
	Фотолитография.	ПК-7.У.1
	Негативные фоторезисты.	ПК-8.3.1
	Позитивные фоторезисты.	ПК-8.У.1
	Методы контроля чистоты подложки.	ПК-8.В.1
	Технологические атмосферы и среды	ПК-9.3.1
	Параметры атмосферы. Герметичные скафандры.	ПК-10.3.1
	Технологический процесс фотолитографии.	ПК-10.У.1
	Сварка плавлением. Сварка давлением.	ПК-10.В.1

	Пайка. Припой. Флюсы.	ПК-1.3.1
	Термокомпрессионная сварка.	ПК-7.3.1
	Сварка расщепленным электродом.	ПК-7.У.1
	Сварка V-образным электродом.	ПК-8.3.1
	Ультразвуковая сварка.	ПК-8.У.1
	Сварка электронным и лазерным лучом.	ПК-8.В.1
	Фоторезисты. Светочувствительность.	ПК-9.3.1
	Техническая реализация процессов диффузии.	ПК-10.3.1
	Роль флюса в процессе пайки.	ПК-10.У.1
	Характеристики вакуума.	ПК-10.В.1
	Очистка подложек.	ПК-1.3.1

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.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Что означает технологичность конструкции электронного средства? А) Соответствие документации требованиям нормативных актов В) Минимизация затрат на производство и сборку при соблюдении технических требований С) Возможность модернизации устройства без изменения документации D) Ориентация конструкции исключительно на ручное производство	ПК-1
2.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие параметры учитываются при анализе технологичности конструкторской документации (КД)? А) Простота изготовления и сборки В) Количество используемых стандартных компонентов С) Вес и размеры конечного изделия D) Цвет корпуса устройства	ПК-1
3.	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы проработки КД на технологичность в	ПК-1

	<p>правильной последовательности:</p> <p>А) Анализ конструкции на соответствие требованиям технологичности</p> <p>В) Оценка затрат на производство и сборку</p> <p>С) Выявление узких мест в технологическом процессе</p> <p>Д) Внесение корректировок в конструкторскую документацию</p>							
4.	<p>Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между аспектами технологичности и их значением:</p> <p>А) Унификация компонентов → 1) Снижение себестоимости за счёт применения стандартных деталей</p> <p>В) Минимизация числа технологических операций → 2) Ускорение сборки и снижения вероятности брака</p> <p>С) Использование автоматизированного контроля качества → 3) Повышение точности производства</p> <p><i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i></p> <table border="1"> <tr> <td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	А	В	С				ПК-1
А	В	С						
5.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Опишите основные методы повышения технологичности конструкции электронных средств.</p>	ПК-1						
6.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Какова основная цель разработки маршрута изготовления электронных средств?</p> <p>А) Обеспечение минимального количества деталей в конструкции</p> <p>В) Оптимизация последовательности технологических операций для эффективного производства</p> <p>С) Разработка конструкторской документации</p> <p>Д) Определение конечного пользователя изделия</p>	ПК-7						
7.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие факторы учитываются при разработке технологического маршрута изготовления электронных изделий?</p> <p>А) Последовательность технологических операций</p> <p>В) Необходимое оборудование и инструменты</p> <p>С) Эстетические характеристики конечного изделия</p> <p>Д) Требуемые характеристики надежности и качества</p>	ПК-7						

8.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите этапы разработки маршрута изготовления электронных средств в правильной последовательности:</p> <p>А) Анализ технических требований к изделию В) Определение последовательности технологических операций С) Выбор необходимого оборудования и инструментов Д) Оценка качества и соответствие требованиям</p>	ПК-7						
9.	<p>Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между элементами технологического маршрута и их функциями:</p> <p>А) Операционная карта → 1) Определяет последовательность выполнения технологических операций В) Спецификация материалов → 2) Описывает используемые комплектующие и материалы С) Карта контроля качества → 3) Содержит требования к проверке изделия на соответствие</p> <p><i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i></p> <table border="1"> <tr> <td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	А	В	С				ПК-7
А	В	С						
10.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Опишите основные особенности технологического маршрута изготовления изделий типа "система в корпусе".</p>	ПК-7						
11.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Какова основная цель разработки технологической документации (ТД) на сборку и монтаж электронных средств?</p> <p>А) Определение стоимости компонентов В) Оптимизация процесса сборки и контроля качества С) Разработка технического задания на проектирование Д) Анализ рыночного спроса на продукцию</p>	ПК-8						
12.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие документы входят в состав технологической документации (ТД) для сборки и монтажа электронных средств?</p> <p>А) Технологическая карта В) Карта входного контроля С) Дизайн-макет корпуса устройства</p>	ПК-8						

	D) Карта выходного контроля и испытаний							
13.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите этапы разработки технологической документации (ТД) в правильной последовательности:</p> <p>A) Разработка технологической карты сборки B) Определение требований к входному контролю деталей и материалов C) Определение параметров контроля качества и испытаний D) Согласование и утверждение технологической документации</p>	ПК-8						
14.	<p>Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между видами технологической документации и их назначением:</p> <p>A) Карта входного контроля → 1) Определяет критерии приемки деталей и материалов B) Технологическая карта сборки → 2) Определяет последовательность операций сборки и монтажа C) Карта выходного контроля → 3) Содержит перечень испытаний и методы проверки готового изделия</p> <p><i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i></p> <table border="1"> <tr> <td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	A	B	C				ПК-8
A	B	C						
15.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Опишите основные требования к технологической документации на <u>сборку и монтаж электронных средств</u>.</p>	ПК-8						
16.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Какова основная цель разработки технологической документации (ТД) на сборку и монтаж электронных средств?</p> <p>A) Определение стоимости компонентов B) Оптимизация процесса сборки и контроля качества C) Разработка технического задания на проектирование D) Анализ рыночного спроса на продукцию</p>	ПК-9						
17.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие документы входят в состав технологической документации (ТД) для сборки и монтажа электронных средств?</p>	ПК-9						

	<p>А) Технологическая карта В) Карта входного контроля С) Дизайн-макет корпуса устройства D) Карта выходного контроля и испытаний</p>							
18.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите этапы разработки технологической документации (ТД) в правильной последовательности: А) Разработка технологической карты сборки В) Определение требований к входному контролю деталей и материалов С) Определение параметров контроля качества и испытаний D) Согласование и утверждение технологической документации</p>	ПК-9						
19.	<p>Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между видами технологической документации и их назначением: А) Карта входного контроля → 1) Определяет критерии приемки деталей и материалов В) Технологическая карта сборки → 2) Определяет последовательность операций сборки и монтажа С) Карта выходного контроля → 3) Содержит перечень испытаний и методы проверки готового изделия</p> <p><i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i></p> <table border="1"> <tr> <td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	А	В	С				ПК-9
А	В	С						
20.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Опишите основные требования к технологической документации на сборку и монтаж электронных средств.</p>	ПК-9						
21.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Что является основным критерием успешной отработки технологической операции сборки электронных средств? А) Минимизация времени выполнения операции В) Соответствие параметров сборки требованиям технической документации С) Использование наиболее дорогих материалов D) Уменьшение числа операторов в сборочном процессе</p>	ПК-10						
22.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p>	ПК-10						

	<p>Какие этапы включены в процесс отработки технологических операций сборки и монтажа электронных средств?</p> <p>А) Определение оптимальной последовательности сборки В) Анализ применяемых инструментов и оснастки С) Оптимизация внешнего вида устройства D) Контроль качества выполнения операций</p>							
23.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите этапы отработки технологических операций в правильной последовательности:</p> <p>А) Разработка технологических карт В) Проведение пробной сборки и анализ результатов С) Определение и корректировка технологического маршрута D) Внесение необходимых изменений в технологический процесс</p>	ПК-10						
24.	<p>Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между технологическими операциями и их назначением:</p> <p>А) Монтаж печатных плат → 1) Закрепление электронных компонентов на плате В) Контроль качества сборки → 2) Проверка соответствия параметров собранного изделия С) Зачистка и подготовка кабелей → 3) Обеспечение надёжности соединений</p> <p><i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i></p> <table border="1"> <tr> <td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	А	В	С				ПК-10
А	В	С						
25.	<p>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Опишите основные методы оптимизации технологических операций при сборке и монтаже электронных средств.</p>	ПК-10						

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

11. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру
12. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

12.1. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Требования к проведению практических занятий в соответствии с учебно-методическими материалами по дисциплине.

12.2. 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 может включать 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:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

12.3. 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.

12.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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