

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 18.09.2024 23:05:59

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efefc3c5a47350d4c3a

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Технология производства электронных средств»

Цель преподавания дисциплины

Формирование базовых знаний в области технологии производства электронных средств.

Задачи изучения дисциплины

- обучение методам теоретического и экспериментального исследования в технологии производства;
- формирование знаний и умений выполнения отдельных операций изготовления деталей, сборки, монтажа и контроля изделий;
- формирование навыков оформления технологической документации;
- формирование навыков владения средствами вычислительной и измерительной техники при разработке и сопровождении технологических процессов производства электронных средств.

Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-4 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств	ПК-4.1 Определяет виды и объемы производственных работ
	ПК-4.2 Определяет необходимые технологические процессы и технологическое оборудование
ПК-5 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства электронных средств	ПК-5.1 Использует методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства
	ПК-5.3 Осуществляет метрологическое сопровождение технологических процессов

Разделы дисциплины

1. Введение
2. Физико-химические основы технологии
3. Принципы исследования и моделирования технологических процессов
4. Методы оптимизации ТП
5. Анализ на основе пассивного и активного эксперимента. Анализ точности и стабильности
6. Технологические процессы нанесения тонких пленок
7. Технология получения толстых пленок
8. Технологические процессы создания рисунков
9. Основы технологии гибридных ИМС и микросборок
10. Технологические процессы полупроводникового производства
11. Технология полупроводниковых ИМС
12. Пехнология печатных плат
13. Сборка и монтаж ЭС
14. Регулировка и настройка ЭС
15. Контроль в производстве ЭС
16. Испытания ЭС
17. Структура и задачитехнологической подготовки производства
18. Проектирование технологической документации
19. Методика проектирования технологических процессов
20. Технологичность

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

фундаментальной и прикладной
информатики.

(наименование ф-та полностью)



Т.А. Ширабакина

(подпись, инициалы, фамилия)

« 31 » 08 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология производства электронных средств

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств,

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

«Проектирование и технология электронных средств»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль, специализация) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» 02 2020 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль, специализация) «Проектирование и технология электронных средств» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, протокол № 18 «27» 08 2020 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.
Разработчик программы _____
к.т.н., доцент _____ Бондарь О.Г.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль, специализация) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, протокол № 1 «27» 08 2021 г.

(наименование кафедры, номер протокола, дата)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль, специализация) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, протокол № 1 «31» 08 2022 г.

(наименование кафедры, номер протокола, дата)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль, специализация) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, протокол № 1 «31» 08 2023 г.

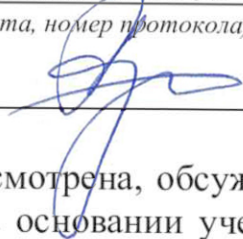
(наименование кафедры, номер протокола, дата)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» 06 2024 г.), на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи № 1 «30» 08 2024 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____



Анисимов В.И.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.), на заседании кафедры _____

« » 202 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.), на заседании кафедры _____

« » 202 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.), на заседании кафедры _____

« » 202 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование базовых знаний и навыков создания технологических процессов производства электронных средств.

1.2 Задачи дисциплины

1. Обучение методам теоретического и экспериментального исследования в технологии производства.
2. Формирование знаний и умений выполнения отдельных операций изготовления деталей, сборки, монтажа и контроля изделий.
3. Формирование навыков оформления технологической документации.
4. Формирование навыков владения средствами вычислительной и измерительной техники при разработке и сопровождении технологических процессов производства электронных средств.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-4	Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств	ПК-4.1. Определяет виды и объемы производственных работ	<p>Знать: Нормативные документы по технологическому обеспечению, Государственные и отраслевые стандарты на сборку и монтаж приборов.</p> <p>Уметь: Применять действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции при разработке и выборе технологических процессов.</p> <p>Владеть: Навыками оценки объемов производственных работ.</p>

		ПК-4.2. Определяет необходимые технологические процессы и технологическое оборудование	<p>Знать: Технологические процессы используемые при производстве электронных средств, технологическое оборудование для их производства.</p> <p>Уметь: Выбирать технологические процессы и оборудование при производстве электронных средств.</p> <p>Владеть: Методами оценки эффективности принятых технологических решений.</p>
ПК-5	Способен организовывать метрологическое обеспечение производства электронных средств	ПК-5.1. Использует методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства	<p>Знать: Средства контроля параметров и характеристик технологических процессов и выпускаемых электронных средств.</p> <p>Уметь: использовать, проводить поверку и калибровку измерительной аппаратуры.</p> <p>Владеть: приёмами применения методами поверки, и калибровки измерительной аппаратуры.</p>
		ПК-5.3. Осуществляет метрологическое сопровождение технологических процессов	<p>Знать: параметры и характеристики технологических процессов и производимых электронных средств..</p> <p>Уметь: определять необходимые средства контроля параметров и характеристик технологических процессов и выпускаемой продукции.</p> <p>Владеть: методами измерения параметров и характеристик технологических процессов и выпускаемой продукции.</p>

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Технология производства электронных средств» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули») основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность «Проектирование и технология электронных средств». Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 10 зачетных единиц (з.е.), 360 академических часов.

Таблица 3.1 –Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	360
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	157,25
в том числе:	
лекции	36+22=58
лабораторные занятия	36+22=58 и 14+12
практические занятия	18+22 =40
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	53,9+121,85=175,75
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Введение	Исторические этапы развития технологии производства ЭС
2.	Физико-химические основы технологии	Термодинамические основы технологических процессов. Управление фазовыми превращениями веществ. Управление химическими превращениями веществ. Управление точечными дефектами в кристаллах. Кинетические и диффузионные процессы. Поверхностные явления и межфазные взаимодействия.
3.	Принципы исследования и моделирования технологических процессов	Методы исследования технологических процессов. Методология моделирования. Классификация методов моделирования. Математическое моделирование технологических процессов.
4.	Методы оптимизации ТП	Основные понятия. Постановка задачи оптимизации. Методы оптимизации.
5.	Анализ на основе пассивного и активного эксперимента. Анализ точности и стабильности	Моделирование и экспериментальные измерения. Пассивный и активный эксперимент. Однофакторный, многофакторный и полный факторный эксперимент. Статистические методы анализа точности и стабильности технологических процессов.
6.	Технологические процессы нанесения тонких пленок	Получение и измерение вакуума. Термическое испарение в вакууме. Катодное распыление. Магнетронное распыление. Реактивное распыление. Вакуумное напылительное оборудование.

7.	Технология получения толстых пленок	Состав, структура толсто пленочных паст. Трафаретная печать. Сушка. Термообработка паст. Влияние технологических параметров на свойства толсто пленочных элементов.
8.	Технологические процессы создания рисунков	Понятие офотолитографии. Фоторезисты. Параметры фоторезистов. Фотошаблоны и способы получения. Контактная фотолитография. Проекционная оптическая фотолитография. Дефекты фотолитографического процесса. Рентгенолитография. Ионная и электронная литография.
9.	Основы технологии гибридных ИМС и микросборок	Общие сведения. Формирование пассивных элементов тонко пленочных ИМС. Формирование пассивных элементов и проводников в толсто пленочных гибридных микросхемах. Подгонка резисторов и конденсаторов. Многослойные соединения в гибридных ИМС. Монтаж дискретных компонентов и установка в корпус.
10.	Технологические процессы полупроводникового производства	Изготовление и очистка пластин и подложек. Методы формирования топологии микросхем. Методы получения тонких пленок. Методы получения полупроводниковых слоев и переходов. Типовые маршруты изготовления структур. Сборка микросхем.
11.	Технология полупроводниковых ИМС	Основные понятия. Классификация и основные этапы технологии изготовления микросхем. Принципы формирования структур микросхем. Основные группы методов изготовления микросхем. Основы технологических маршрутов изготовления структур. Требования к технологическим процессам и мероприятиям по их выполнению. Особенности производства микросхем и критерии прогрессивности технологии.
12.	Технология печатных плат	Общие сведения. Классификация печатных плат. Субтрактивные, аддитивные, полуаддитивные, комбинированные методы. Методы изготовления многослойных печатных плат. Гибкие печатные платы. Материалы для печатных плат: фольги; связующие: полимеры, эпоксидные смолы; армирующие наполнители. Фотошаблоны. Процессы печати. Системы совмещения.
13.	Сборка и монтаж ЭС	Методы выполнения электрических соединений: пайка, сварка, накрутка, склеивание. Технология механических соединений: разъемные соединения, конструкционная сварка, пайка механических соединений. Сборка компонентов на печатных платах. Технология поверхностного монтажа. Внутриблочный и межблочный монтаж. Технология герметизации. Структура технологического процесса общей сборки и монтажа ЭС.
14.	Регулировка и настройка ЭС. Испытания ЭС	Технологические операции регулирования и настройки. Методы выполнения регулировки и настройки. Критерии оценки качества регулировки и настройки. Виды испытаний и их назначение. Виды методика и оборудование для механических испытаний. Виды методика и оборудование для климатических испытаний. Электрические испытания ЭС.
15.	Контроль в производстве ЭС	Общие сведения. Задачи контроля и наладки. Классификация методов контроля. Математические основы процессов контроля и наладки. Контроль комплектующих и функциональных узлов. Алгоритмы решения задач контроля. Структура автоматизированных систем контроля. Аппаратура и методика контроля. Постановка задачи диагностирования функциональных узлов. Виды дефектов и способы их обнаружения.
16.	Структура и задачи технологической подготовки производства	ЕСТПП: основные задачи и содержание. Основные этапы разработки технологических процессов (ТП), перечень задач каждого этапа. Методика анализа конструкций ЭС. Определение такта выпуска изделий.

17.	Проектирование технологической документации	ЕСТД. Технологическая документация. Операционные эскизы и их оформление. Операционные карты. Работа с документацией.
18.	Методика проектирования технологических процессов	Содержание и последовательность разработки ТП. Виды проектирования ТП: неавтоматизированное, автоматизированное, автоматическое. Характеристики и основные принципы создания системы автоматизированного проектирования ТП.
19.	Технологичность	Технологичность узлов и деталей. Основные понятия. Качественная оценка технологичности деталей и узлов ЭС. Количественная оценка по базовым показателям, трудоемкости и себестоимости. Повышение технологичности ЭС.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		Лек.	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
7 семестр							
1.	Введение	2,0	1	1	У-1-3 МУ-1, 19	2 С	ПК-4.2
2.	Физико-химические основы технологии	6,0	2		У -6,7 МУ-2,19	4 С, КО	ПК-4.2
3.	Принципы исследования и моделирования технологических процессов	2,0		2	У-2,3 МУ-1,8, 19	5 С	ПК-4.2
4.	Методы оптимизации ТП	2,0			У-5,8	6 С, КО	ПК-4.2
5.	Анализ на основе пассивного и активного эксперимента. Анализ точности и стабильности	2,0	3		У-8 МУ-3, 19	7 С	ПК-4.2
6.	Технологические процессы нанесения тонких пленок	4,0		3	У-6,7 МУ-16, 19	8 С, КО	ПК-4.2
7.	Технология получения толстых пленок	2,0	4		У-1-3 МУ-4, 19	10 С	ПК-4.2
8.	Технологические процессы создания рисунков	4,0			У-1 МУ-19	12 С, КО	ПК-4.2
9.	Основы технологии гибридных ИМС и микросборок	4,0	5	4	У-1,6,8 МУ-5, 15, 19	14 С	ПК-4.2
10.	Технологические процессы полупроводникового производства	4,0	6		У-6-8 МУ-6, 19	16 С, КО	ПК-4.2
11.	Технология полупроводниковых ИМС	4,0		5	У-6-8 МУ-12, 19	18С, КО	ПК-4.2
8 семестр							
12.	Технология печатных плат	4,0	7	6	У-1-3,5,8 МУ-7, 18,19	2 С, КО	ПК-4.2
13.	Сборка и монтаж ЭС	2,0		7	У-1,8 МУ-13, 19	С3, КО	ПК-4.2
14.	Регулировка и настройка ЭС.	4,0	8		У-1,2,8 МУ-8, 19	4 С	ПК-5.1

	Испытания ЭС						ПК-5.3
15.	Контроль в производстве ЭС	2,0		8	У-1,2,5,8 МУ-11, 19	5 С, КО	ПК-5.1 ПК-5.3
16.	Структура и задачи технологической подготовки производства	2,0	9		У-1,2,6,8 МУ-9, 19	6 С, КО	ПК-4.2
17.	Проектирование технологической документации	4,0		9	У-2,5,8 МУ-14, 19	8 С, КО	ПК-4.1 ПК-4.2
18.	Методика проектирования технологических процессов	2,0	10	10	У-1,2,8 МУ-10, 17, 19	9 С	ПК-4.1 ПК-4.2
19.	Технологичность	2,0			У-1,8 МУ-19	11 С, КО	ПК-4.1 ПК-4.2

С– собеседование, КО – контрольный опрос.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час
Семестр 7		
1.	Расчет параметров разреженных газов	6
2.	Расчет параметров технологического процесса термовакуумного напыления	6
3.	Расчет параметров технологического процесса распыления материалов ионами инертных газов	6
4.	Расчет параметров технологического процесса электронно-лучевой обработки материалов	6
5.	Расчет параметров технологического процесса ионного легирования	6
6.	Расчет технологических параметров низкотемпературной плазмы	6
Семестр 8		
7.	Расчет параметров технологического процесса получения диэлектрической пленки на кремнии при высокотемпературном окислении	6
8.	Расчет параметров технологического процесса диффузионного легирования кремния	6
9.	Разработка технологической сборки печатного узла с базовой деталью	6
10.	Оборудование и технология ручной сборки печатного узла	4
Итого:		58

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Раздел (тема) дисциплины	Объем, час
Семестр 7		
1	Технологическая документация производства электронных средств	2
2	Расчет и анализ технологичности конструкции электронных средств	4
3	Виды и комплектность технологической документации производства электронных средств	4
4	Маршрутная карта технологического процесса. Формы и правила оформления	4
5	Анализ процессов и оборудования для сборки и монтажа печатного узла	4
Семестр 8		
6	Материалы и операции, используемые при изготовлении печатных плат	4
7	Типовые технологические операции получения проводящего рисунка односторонней печатной платы	6
8	Разработка маршрутной технологии изготовления односторонней печатной платы	4
9	Разработка операционной технологии и оформление комплекта технологических документов на процесс сборки печатного узла	4
10	Технологический процесс изготовления многослойной печатной платы	4
Итого		40

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 - Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
Семестр 7		
1.	Введение	3,9
2.	Физико-химические основы технологии	5
3.	Принципы исследования и моделирования технологических процессов	5
4.	Методы оптимизации ТП	5
5.	Анализ на основе пассивного и активного эксперимента. Анализ точности и стабильности	5
6.	Технологические процессы нанесения тонких пленок	5
7.	Технология получения толстых пленок	5
8.	Технологические процессы создания рисунков	5
9.	Основы технологии гибридных ИМС и микросборок	5
10.	Технологические процессы полупроводникового производства	5
11.	Технология полупроводниковых ИМС	5
Итого:		53,9
Семестр 8		
12.	Технология печатных плат	13
13.	Сборка и монтаж ЭС	13
14.	Регулировка и настройка ЭС	18
15.	Контроль в производстве ЭС. Испытания ЭС	24
16.	Структура и задачи технологической ПП	10
17.	Проектирование технологической документации	19
18.	Методика проектирования технологических процессов	12
19.	Технологичность	12,85
Итого:		121,85
Всего:		175,75

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - заданий для самостоятельной работы;
 - тем рефератов и докладов;
 - тем курсовых работ и проектов и методические рекомендации по их выполнению;
 - вопросов к экзаменам и зачетам;
 - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Технология использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час
1	2	3	4
1.	Лабораторное занятие по теме: «Расчет параметров разреженных газов»	Разбор конкретных ситуаций	6
2.	Лабораторное занятие по теме: «Расчет параметров технологического процесса термовакuumного напыления»	Разбор конкретных ситуаций	6
3.	Лабораторное занятие по теме: «Расчет параметров технологического процесса распыления материалов ионами инертных газов»	Разбор конкретных ситуаций	6
7.	Лабораторное занятие по теме: «Расчет параметров технологического процесса получения диэлектрической пленки на кремнии при высокотемпературном окислении»	Разбор конкретных ситуаций	6
8.	Лабораторное занятие по теме: «Расчет параметров технологического процесса диффузионного легирования кремния»	Разбор конкретных ситуаций	6
ИТОГО:			30

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки высокого профессионализма ученых их ответственности за результаты деятельности для человека и общества;
- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (проектное обучение, разбор конкретных ситуаций);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций, дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
ПК-4.1. Определяет виды и объемы производственных работ	Управление качеством электронных средств	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика	Технология производства электронных средств Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-4.2. Определяет необходимые технологические процессы и технологическое оборудование	Управление качеством электронных средств	Языки программирования и средства отладки микропроцессорных систем Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика	Технология производства электронных средств Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-5.1. Использует методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства	Управление качеством электронных средств	Электромагнитная совместимость электронных средств Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика	Техническая диагностика электронных средств Технология производства электронных средств Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-5.3. Осуществляет метрологическое сопровождение технологических процессов	Управление качеством электронных средств	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика	Технология производства электронных средств Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-4/ завершающий	ПК-4.1. Определяет виды и объемы производственных работ	Знать: Основные нормативные документы по технологическому обеспечению. Уметь: приближенно оценивать объем производственных работ Владеть: Навыками грубой оценки объемов производственных работ.	Знать: Нормативные документы по технологическому обеспечению. Уметь: Применять действующие стандарты при оценке объема производственных работ. Владеть: Навыками оценки объемов производственных работ.	Знать: Нормативные документы по технологическому обеспечению, Государственные и отраслевые стандарты на сборку и монтаж приборов. Уметь: Применять действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции при разработке и выборе технологических процессов. Владеть: Навыками оценки объемов производственных работ.
	ПК-4.2. Определяет необходимые технологические процессы и технологическое оборудование	Знать: Базовые технологические процессы используемые при производстве электронных средств (ЭС). Уметь: Выбирать основные технологические процессы производства ЭС. Иметь опыт: сравнительного сопоставления эффективности базовых технологических процессов.	Знать: Технологические процессы используемые при производстве электронных средств. Уметь: Выбирать технологические процессы при производстве электронных средств. Владеть: навыками грубой сравнительной оценки эффективности технологических решений.	Знать: Технологические процессы используемые при производстве электронных средств, технологическое оборудование для их производства. Уметь: Выбирать технологические процессы и оборудование при производстве электронных средств. Владеть: Методами оценки эффективности принятых технологических решений.

1	2	3	4	5
ПК-5/ завершающих	ПК-5.1. Использует методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства	<p>Знать: Основные технические средства контроля параметров и характеристик выпускаемых ЭС.</p> <p>Уметь: использовать измерительную аппаратуру при контроле основных параметров ЭС.</p> <p>Владеть: приёмами применения базовых измерительных средств.</p>	<p>Знать: Основные средства контроля параметров и характеристик технологических процессов и выпускаемых электронных средств.</p> <p>Уметь: использовать измерительную аппаратуру при контроле параметров и характеристик ЭС.</p> <p>Владеть: приёмами применения измерительной аппаратуры..</p>	<p>Знать: Средства контроля параметров и характеристик технологических процессов и выпускаемых электронных средств.</p> <p>Уметь: использовать, проводить поверку и калибровку измерительной аппаратуры.</p> <p>Владеть: приёмами применения методами поверки, и калибровки измерительной аппаратуры.</p>
	ПК-5.3. Осуществляет метрологическое сопровождение технологических процессов	<p>Знать: параметры базовых технологических процессов и основные параметры производимых электронных средств..</p> <p>Уметь оценивать требования к измерительному оборудованию основных параметров продукции и базовых технологических процессов</p> <p>Владеть: навыками оценки требований к измерительному оборудованию основных параметров продукции и базовых технологических процессов</p>	<p>Знать: параметры и характеристики технологических процессов и производимых электронных средств..</p> <p>Уметь: ориентироваться в средствах контроля параметров базовых технологических процессов и основных параметров выпускаемой продукции.</p> <p>Владеть: навыками выбора средств контроля параметров базовых технологических процессов и основных параметров выпускаемой продукции.</p>	<p>Знать: параметры и характеристики технологических процессов и производимых электронных средств..</p> <p>Уметь: определять необходимые средства контроля параметров и характеристик технологических процессов и выпускаемой продукции.</p> <p>Владеть: методами измерения параметров и характеристик технологических процессов и выпускаемой продукции.</p>

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3. Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				Наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение	ПК-4.2	Лекция, СРС ПЗ ЛЗ	Собеседование Задания и вопросы к ПР1 Контрольные вопросы к ЛР1	1-10 1-7 1-6	Согласно табл.7.2
2	Физи-ко-химические основы технологии	ПК-4.2	Лекция, СРС ЛЗ	Собеседование Контрольные вопросы к ЛР2	11-35 1-16	Согласно табл.7.2
3	Принципы исследования и моделирования технологических процессов	ПК-4.2	Лекция, СРС ПЗ	Собеседование Задания и вопросы к ПР2	36-50 1-10	Согласно табл.7.2
4	Методы оптимизации ТП	ПК-10	Лекция, СРС	Собеседование	51-55 16-30 26-50	Согласно табл.7.2
5	Анализ на основе пассивного и активного эксперимента. Анализ точности и стабильности	ПК-4.2	Лекция, СРС ЛЗ	Собеседование Контрольные вопросы к ЛР3	56-60 1-8	Согласно табл.7.2
6	Технологические процессы нанесения тонких пленок	ПК-4.2	Лекция, СРС ПЗ	Собеседование Задания и вопросы к ПР3	61-126 1-10	Согласно табл.7.2
7	Технология получения толстых пленок	ПК-4.2	Лекция, СРС ЛЗ	Собеседование Контрольные вопросы к ЛР4	127-141 51-75 1-7	Согласно табл.7.2
8	Технологические процессы создания рисунков	ПК-4.2	Лекция, СРС	Собеседование	142-155	Согласно табл.7.2
9	Основы технологии гибридных ИМС и микросборок	ПК-4.2	Лекция, СРС ПЗ ЛЗ	Собеседование Задания к ПР4 и вопросы Контрольные вопросы к ЛР5	156-168 1-3 1-10	Согласно табл.7.2
10	Технологические	ПК-4.2	Лекция, СРС	Собеседование	169-190	Согласно

	процессы полупроводникового производства		ЛЗ	Контрольные вопросы к ЛР6	1-7	табл.7.2
11	Технология полупроводниковых ИМС	ПК-4.2	Лекция, СРС ПЗ	Собеседование Задания и вопросы к ПР5	191-203 1-9	Согласно табл.7.2
8 семестр						
12	Технология печатных плат	ПК-4.2	Лекция, СРС ПЗ ЛЗ	Собеседование Задания к ПР6 Контрольные вопросы к ЛР7	204-222 1-6 1-7	Согласно табл.7.2
13	Сборка и монтаж ЭС	ПК-4.2	Лекция, СРС ПЗ	Собеседование Задания и вопросы к ПР7	223-247 1-12	Согласно табл.7.2
14	Регулировка и настройка ЭС. Испытания ЭС	ПК-5.1 ПК-5.3	Лекция, СРС ЛЗ	Собеседование Контрольные вопросы к ЛР8	248-278 26-50 1-11	Согласно табл.7.2
15	Контроль в производстве ЭС	ПК-5.1 ПК-5.3	Лекция, СРС ПЗ	Собеседование Задания к ПР8	279-301 1-5	Согласно табл.7.2
16	Структура и задачи технологической подготовки производства	ПК-4.2	Лекция, СРС ЛЗ	Собеседование Контрольные вопросы к ЛР9	302-316 51-75 1-20	Согласно табл.7.2
17	Проектирование технологической документации	ПК-4.1 ПК-4.2	Лекция, СРС ПЗ	Собеседование Задания к ПР9	317-326 1-6	Согласно табл.7.2
18	Методика проектирования технологических процессов	ПК-4.1 ПК-4.2	Лекция, СРС ПЗ ЛЗ	Собеседование Задания к ПР10 Контрольные вопросы к ЛР10	327-333 1-22 1-5	Согласно табл.7.2
19	Технологичность	ПК-4.1 ПК-4.2	Лекция, СРС	Собеседование	334-345	Согласно табл.7.2

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Тема 7. «Технология получения толстых пленок»:

1. Что представляют собой проводниковые и резистивные пасты?
2. Какие свойства определяют суспензии порошков входящих в состав проводниковых и резистивных паст?
3. На что влияют стеклянные или полимерные компоненты проводниковых и резистивных паст?
4. Что определяют органические связки проводниковых и резистивных паст?
5. Какими свойствами должны обладать проводниковые и резистивные пасты?

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Как исключается влияние параллельных цепей при внутрисхемном аналоговом тестировании?

1. установкой блокирующих напряжений
2. применением метода многопроводного измерения
3. точным подбором напряжения и частоты тестирования
4. ни одним из перечисленных методов
5. любым из перечисленных методов

Задание в открытой форме:

Каким напряжением контролируются обрывы и короткие замыкания при внутрисхемном аналоговом тестировании?

Задание на установление правильной последовательности

При изготовлении печатных плат комбинированным позитивным методом операции: 1 удаление лака, 2 подготовка поверхности нанесение лака, 3 химическое меднение, 4 выполнение отверстий, 5 гальваническое меднение, 6 зенкование, идут в следующем порядке ...

Задание на установление соответствия

Установите взаимосвязь степени детализации проектных задач технологического проектирования и типа производства.

Тип производства	Проектные задачи
Единичное	А. Расчет режимов резания
Серийное	Б. Формирование графических документов
Массовое	В. Выбор режущих инструментов
	Г. Формирование текстовых документов
	Д. Укрупнённое нормирование технологических операций
	Е. Выбор измерительных инструментов

Компетентностно-ориентированная задача:

Азот находится внутри сферического рабочего объема радиусом 0,1 м под давлением $P = 10^{-4}$ мм рт. ст.; температура в объёме равна 20 °С. Определить среднюю арифметическую, наиболее вероятную и среднеквадратичную скорость молекул. На графике, отображающем приближённое распределение молекул по скоростям показать рассчитанные скорости.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	Балл	Примечание	Балл	Примечание
1	2	3	4	5
7 семестр				
Собеседование	4	Материал усвоен на более чем 50%	8	Материал усвоен не менее чем на 70%
Лабораторные работы	4	Материал усвоен на более чем 50%	8	Материал усвоен не менее чем на 70%
Практические занятия	4	Материал усвоен на более чем 50%	8	Материал усвоен не менее чем на 70%
Тестирование	12	Материал усвоен на более чем 50%	24	Материал усвоен не менее чем на 70%
Итого	24		48	
Посещаемость	8		16	
Зачет	18		36	
ИТОГО	50		100	
8 семестр				
Собеседование	4	Материал усвоен на более чем 50%	8	Материал усвоен не менее чем на 70%
Лабораторные работы	4	Материал усвоен на более чем 50%	8	Материал усвоен не менее чем на 70%
Практические занятия	4	Материал усвоен на более чем 50%	8	Материал усвоен не менее чем на 70%
Тестирование	12	Материал усвоен на более чем 50%	24	Материал усвоен не менее чем на 70%
Итого	24		48	
Посещаемость	8		16	
Экзамен	18		36	
ИТОГО	50		100	

Для *промежуточной аттестации*, проводимой в форме бланкового тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий в открытой форме (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Томилин, В. И. Технология производства электронных средств: организационно-методическое обеспечение курсового проектирования по дисциплине : учебное пособие / В. И. Томилин, Н. П. Томилина, Н. А. Алексеева ; Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. – 120 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364127> (дата обращения: 10.08.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
2. Селиванова, З. М. Технология производства электронных средств : учебное пособие / З. М. Селиванова ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. – 81 с. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499048> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
3. Малюков, С. П. Основы конструирования и технологии электронных средств : учебное пособие / С. П. Малюков, А. В. Палий, А. В. Саенко ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2017. – 106 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499756> (дата обращения: 29.03.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Ламанов, А. И. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств: Организация и методология процесса конструирования при разработке радиоэлектронных средств : учебное пособие / А. И. Ламанов ; Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 40 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256910> (дата обращения: 02.04.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
5. Леухин, В. Н. Технология электронных средств: лабораторный практикум / В. Н. Леухин, И. Д. Блинов, Е. В. Шабдаров ; под общ. ред. В. Н. Леухина ; Поволжский государственный технологический университет. – 2-е изд., испр. и доп. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2015. – 204 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496243> (дата обращения: 02.04.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6. Умрихин, В. В. Физико-химические основы технологии электронных средств [Текст] : учебное пособие / В. В. Умрихин, И. С. Захаров. - Курск : КГТУ, 2003 - Ч. 1. - 260 с.
7. Умрихин, В. В. Физико-химические основы технологии электронных средств [Текст] : учебное пособие / В. В. Умрихин, И. С. Захаров. - Курск : КГТУ, 2003 - Ч. 2. - 214 с.
8. Конструкторско-технологическое проектирование электронных вычислительных средств [Текст] : учебное пособие / В. В. Умрихин [и др.] ; Курский государственный технический университет. - Курск : КурскГТУ, 2004. - 175 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Расчет параметров разреженных газов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 211000.62 «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Умрихин. – Курск : ЮЗГУ, 2014. - 16 с.

2. Расчет параметров технологического процесса термовакуумного напыления [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 11.03.03 211000.62 «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Умрихин. – Курск : ЮЗГУ, 2014. - 23 с.
3. Расчет параметров технологического процесса распыления материалов ионами инертных газов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 211000.62 «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Умрихин. – Курск : ЮЗГУ, 2014. - 14 с.
4. Расчет параметров технологического процесса электронно-лучевой обработки материалов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 211000.62 «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Умрихин. – Курск : ЮЗГУ, 2014. - 16 с.
5. Расчет параметров технологического процесса ионного легирования [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 211000.62 «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Умрихин. – Курск : ЮЗГУ, 2014. - 16 с.
6. Расчёт технологических параметров низкотемпературной плазмы [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы / ЮЗГУ ; сост.: В. В. Умрихин. – Курск : ЮЗГУ, 2014. - 13 с.
7. Расчет параметров технологического процесса получения диэлектрической пленки на кремнии при высокотемпературном окислении [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 211000.62 «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Умрихин. – Курск : ЮЗГУ, 2014. - 13 с.
8. Расчет параметров технологического процесса диффузионного легирования кремния [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 211000.62 «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Умрихин. – Курск : ЮЗГУ, 2014. - 14 с.
9. Разработка технологической сборки печатного узла с базовой деталью [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практической работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Умрихин. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 24 с.
10. Расчет и анализ технологичности конструкции электронных средств [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Умрихин. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 30 с.
11. Разработка маршрутной технологии изготовления односторонней печатной платы [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине

- плине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Умрихин. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 34 с.
12. Анализ процессов и оборудования для сборки и монтажа печатного узла [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Умрихин. – Курск : ЮЗГУ, 2016. - 47 с.
 13. Типовые технологические операции получения проводящего рисунка односторонней печатной платы [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Умрихин. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 25 с.
 14. Разработка операционной технологии и оформление комплекта технологических документов на процесс сборки печатного узла [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Умрихин. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 28 с.
 15. Маршрутная карта технологического процесса. Формы и правила оформления [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Умрихин. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 38 с.
 16. Виды и комплектность технологической документации производства электронных средств [Электронный ресурс] : методические указания к практическому занятию по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Умрихин. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 28 с.
 17. Технологический процесс изготовления МПП [Электронный ресурс] : методические указания к практическому занятию по дисциплине «Технология производства электронных средств»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост. В.В.Умрихин. Курск, 2014. 9 с.: ил. 3. Библиогр.: с. 6.
 18. Материалы и операции, используемые при изготовлении печатных плат [Электронный ресурс] : методические указания к практическому занятию по дисциплине «Технология производства электронных средств»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост. В.В.Умрихин. Курск, 2014. 9 с.: ил. 3. Библиогр.: с. 6.
 19. Технология производства электронных средств : методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов направления подготовки 11.03.03 очной формы обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. М. Терещенко. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 12 с. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

- 1 Презентации по разделам дисциплины.
- 2 Видеоматериалы по темам: изготовление печатных плат, изготовление корпусов ЭС

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- 1 Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: про-

водить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.yahoo.com.

Электронные ресурсы библиотек:

- 2 УМК по дисциплине Конструирование и технология РЭС <http://www.pilab.ru>, <http://kofanov.miem.edu.ru/>
- 3 Библиотека ГОСТов <http://gostexpert.ru/>
- 4 Учебные материалы <http://nashaucheba.ru/>
- 5 Оборудование для производства ЭС http://www.elservtechno.ru/catalog.php?item_id=1000003518&cid=176, http://www.tabe.ru/m_equipment/index.php?cid=6&stype=type&tpid=67, <http://www.siplace.ru/>
- 6 Информационный портал по технологиям производства электроники <http://www.elinform.ru/articles.htm>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Технология производства электронных средств» являются лекции, практические и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Практические занятия посвящены разбору и изучению наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Основы конструирования электронных средств»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Технология производства электронных средств» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Технология производства электронных средств» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Пакеты Microsoft Office (Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 от 21.12.2015 г. с ООО «СМСКанал»), включающий в себя Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Access, Microsoft PowerPoint, Microsoft Outlook;
2. PTC Mathcad Express (<https://www.ptc.com/en/products/mathcad/comparison-chart>) операционная система Windows. (Договор IT000012385)
2. Антивирус Касперского (Лицензия 156А-160809-093725-387-506)

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. 2005-93, Учебно-научная станция с набором практикумов (12 рабочих мест) в составе ПК (Processor i5-2500, RAM DDR3 4 GB, HDD 320 GB, DVD RW, TFT-монитор 24" 1920x1080) Мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMDT2330/14"/1024Mb/160Gb/ сумка/ проектор inFocus IN24+, инв. № 104.3261.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего из- менения
	изменен- ных	заменен- ных	аннулирован- ных	новых			