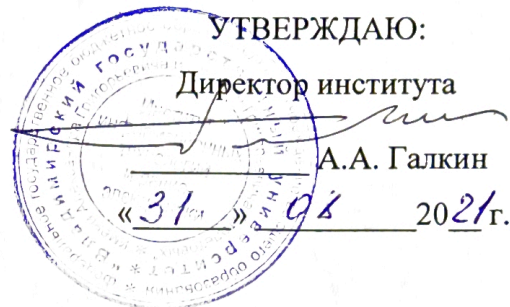


44 Б6

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт информационных технологий и радиоэлектроники



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ
(наименование дисциплины)**

Направление подготовки **12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

Профиль/программа подготовки **Биомедицинская инженерия**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Технология производства электронных средств» является: формирование компетенций и систематизация знаний, полученных при освоении общетехнических, гуманитарных и специальных дисциплин, в процессе подготовки бакалавра к организационно-технологической, производственно-управленческой и научно-исследовательской деятельности.

Задачи:

- изучение основных проблем и тенденций развития технологии электронных средств (ЭС), технологических процессов изготовления печатных плат, сборки, электромонтажа и регулировки ЭС, а также автоматизации технологических процессов изготовления ЭС, включая технологию автоматизированного поверхностного монтажа;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технология производства электронных средств» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции <i>(код, содержание индикатора)</i>	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-4 Способность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем, их элементов, функциональных блоков и узлов	ПК-4.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков медицинских изделий и биотехнических систем	Знает правила разработки программы-методики экспериментальных исследований.	Практико-ориентированное задание (отчеты по лабораторным работам)
	ПК-4.2. Умеет проводить исследования характеристик медицинских изделий и биотехнических систем	Умеет проводить экспериментальные исследования технологических операций. Владеет навыками статистической обработки экспериментальных данных.	
ПК-6 Способность к проведению технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий на специализированных предприятиях и технических службах лечебных учреждений	ПК-6.1. Знает принципы построения технического задания при разработке биотехнических систем и медицинских изделий	Знает основные нормативно-технические документы в области технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий. Умеет использовать нормативные и справочные данные в процессе технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий. Владеет навыками оформления технологической документации в процессе технического обслуживания биотехнических систем и	Практико-ориентированное задание (отчеты по лабораторным работам)
	ПК-6.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации		
	ПК-6.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами		

			медицинских изделий.	
ПК-7 Способность организации и проведения постпродажного обслуживания сервиса биотехнической системы, медицинского изделия	ПК-7.1. Знает принципы учета видов и объемов производственных работ постпродажного обслуживания и сервиса		Знает основные принципы системной организации и проведения постпродажного обслуживания и сервиса.	Практико-ориентированное задание (отчеты по лабораторным работам)
	ПК-7.2. Умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования		Умеет организовать постпродажное обслуживание и сервис изделия.	
	ПК-7.3. Владеет навыками настройки высокотехнологичного оборудования		Владеет инструментальными программными средствами постпродажного обслуживания и сервиса.	

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия ¹	Лабораторные работы	В форме практической подготовки		
7 семестр									
1	ЭС как объекты производства	7	1	2				6	
2	Пути повышения эффективности производства	7	2	2		4	4	6	
3	Системный подход и качество ЭС	7	3	2				6	
4	Проблемы технологии печатных плат	7	4	2		4	4	6	
5	Технологические маршруты одно- и двухсторонних печатных плат	7	5	2				6	
6	Технологические маршруты многослойных печатных и керамических плат	7	6	2		4	4	6	Рейтинг-контроль 1
7	Химические и электрохимические процессы в технологии печатных плат	7	7	2				6	
8	Механическая обработка и получение защитного рельефа	7	8	2		4	4	6	
9	Контроль в технологии печатных плат	7	9	2				6	
10	Входной контроль материалов и ЭКБ	7	10	2		4	4	6	
11	Пайка в технологии ЭС	7	11	2				6	
12	Сварка в технологии ЭС	7	12	2		4	4	6	Рейтинг контроль 2
13	Прочие технологии соединений	7	13	2				6	
14	Общие вопросы сборки ЭС	7	14	2		4	4	6	
15	Электромонтаж ЭС	7	15	2				6	
16	Общие вопросы автоматизации производства ЭС	7	16	2		4	4	6	
17	Автоматизация вспомогательных технологических процессов	7	17	2				6	

¹ Распределение общего числа часов, указанных на практические занятия в УП, с учетом часов на КП/КР

18	Механизация и автоматизация монтажа	7	18	2		4	4	6	Рейтинг-контроль 3
Всего за <u>7</u> семестр:				36		36	36	108	
Итого по дисциплине				36		36	36	108	Экзамен

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение в технологию сборочного производства ЭС

Тема 1. ЭС как объекты производства

Технологии в постиндустриальном обществе и образовательные траектории конструктора-технолога ЭС. Терминология курса и характеристика поколений ЭС по конструктивно-технологическим признакам. О некоторых уходящих стереотипах мышления в отечественной промышленности ЭС.

Тема 2. Пути повышения эффективности производства

Основные условия разработки и производства продукции на уровне лучших мировых образцов. Гибкая автоматизация многономенклатурного производства как основа развития производственной базы. Обеспечение надежности оборудования и контроль технологических процессов.

Тема 3. Системный подход и качество ЭС

Качество продукции: терминология и методы оценки. Технологичность конструкций ЭС. Сущность системного подхода и концепции CALS.

Раздел 2. Технология производства печатных плат

Тема 1. Проблемы технологии печатных плат

Элементы системного анализа технологических процессов изготовления печатных плат. Проблемы выбора базовых материалов.

Тема 2. Технологические маршруты одно- и двухсторонних печатных плат

Химический (субтрактивный) и другие простые способы изготовления одно- и двухсторонних печатных плат. Комбинированные методы изготовления двухсторонних печатных плат с металлизацией переходных отверстий.

Тема 3. Технологические маршруты многослойных печатных и керамических плат

Метод металлизации сквозных отверстий. Другие методы изготовления многослойных печатных плат: попарного прессования, послойного наращивания и пр. Изготовление коммутационных плат на основе низкотемпературной керамики.

Тема 4. Химические и электрохимические процессы в технологии печатных плат

Травление меди: выбор травителя и утилизация отходов. Химическая металлизация. Гальваническая металлизация.

Тема 5. Механическая обработка и получение защитного рельефа

Операции механической обработки. Формирование защитного рельефа. Изготовление фотошаблонов.

Тема 6. Контроль в технологии печатных плат

Разрушающие и неразрушающие методы контроля плат. Контроль режимов технологических операций.

Раздел 3. Основы технологии сборочно-монтажного производства

Тема 1. Входной контроль материалов и ЭКБ

Схемы взаимодействия поставщика и потребителя ЭКБ и материалов. Методы, средства и особенности организации входного контроля. Обеспечение надежной работы материалов и ЭКБ в аппаратуре.

Тема 2. Пайка в технологии ЭС

Классификация методов пайки и структура паяного соединения. Основные характеристики применяемых припоев и флюсов. Критерии выбора. Запрет использования свинца и оптимизация режимов пайки. Пайка печатных плат. Дефекты паяных соединений и их возможные причины.

Тема 3. Сварка в технологии ЭС

Классификация методов сварки. Свариваемость материалов: физика явлений. Контроль качества паяных и сварных соединений.

Тема 4. Прочие технологии соединений

Непаяные методы получения электрических соединений. Склеивание и герметизация в технологии ЭС. Технологии разъемных и неразъемных механических соединений.

Тема 5. Общие вопросы сборки ЭС

Способы обеспечения точности сборочных единиц и изделий. Элементы подготовки сборочного процесса: анализ собираемости и графическое отображение сборочного маршрута.

Тема 6. Электромонтаж ЭС

Виды электромонтажа и применяемые материалы. Тенденции развития электромонтажа. Изготовление и контроль жгутов.

Тема 7. Общие вопросы автоматизации производства ЭС

Обобщенная схема системы управления технологическими процессами. Структурная схема, принципы создания и поколения промышленных роботов (ПР). Информационные, промежуточные и исполнительные устройства ПР. Способы автоматического управления станками. Агрегатное автоматическое оборудование, автоматические линии.

Тема 8. Автоматизация вспомогательных технологических процессов

Автоматизация транспортных и складских работ. Автоматизация процессов металлообработки: листовая и объемная штамповка, обработка резанием, литейное производство. Автоматизация производства печатных плат, нанесения покрытий и других вспомогательных технологий.

Тема 9. Механизация и автоматизация монтажа в отверстие

Структура сборочно-монтажных работ и направления механизации и автоматизации сборки и монтажа. Механизация и автоматизация монтажа.

**Содержание лабораторных занятий по дисциплине
Семестр 7, 36 часов, 9 занятий по 4 часа.**

Раздел 1. Экспериментальное изучение основных операций технологии поверхностного монтажа.

Тема 1. Характеристики и технологии приготовления и нанесения паяльных паст (4 часа).

Экспериментальное изучение технологических характеристик и методов нанесения паяльных паст в технологии поверхностного монтажа с помощью дозатора МОСКИТ фирмы АВЕРОН (Россия) и установки ручной трафаретной печати UNIPRINT фирмы PBT (Чехия).

Тема 2. Автоматическая установка SMT-компонентов (4 часа).

Экспериментальное изучение технологической операции автоматической установки компонентов на печатную плату на базе робота Му-9 фирмы Micronics (Швеция).

Тема 3. Механизированная (полуавтоматическая) установка SMT-компонентов (4 часа).

Экспериментальное изучение технологической операции механизированной установки SMT-компонентов на базе установщика MM-600 фирмы Mehatronika (Польша).

Тема 4. Групповая пайка печатных плат (4 часа).

Экспериментальное изучение режимов технологической операции групповой пайки в конвейерной печи конвективного оплавления SOLANO RO-510 фирмы DIMA (Нидерланды)

Тема 5. Ремонт (демонтаж) и индивидуальная пайка компонентов (8 часов).

Вариант 5-а: экспериментальные исследования на базе комплекта оборудования фирмы НАККО (Япония) (4 часа).

Вариант 5-б: экспериментальные исследования на базе ремонтного центра IPR-550 фирмы ERSА (Германия) (4 часа).

Тема 6. Отмывка печатных узлов после пайки (4 часа).

Экспериментальное изучение режимов технологической операции комплексной групповой отмывки печатных узлов после пайки на базе агрегата MINICLEAN фирмы PBT (Чехия).

Тема 7. Визуальный контроль печатных узлов (4 часа).

Экспериментальное изучение характеристик компьютерного комплекса визуального контроля на базе установки SMIS фирмы DIMA (Нидерланды).

Тема 8. Зачетное занятие (4 часа).

Проводится в виде научно-технической конференции по итогам защит лабораторных работ. Студентам, пропустившим занятия по уважительной причине, предоставляется возможность выполнить экспериментальные задания в лаборатории поверхностного монтажа (ауд. 114-3).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Семестр 7

Рейтинг-контроль 1

1. Что дает студенту многообразие образовательных траекторий?
2. Охарактеризуйте основные черты "высоких технологий".
3. Какие признаки могут быть использованы для характеристики поколений ЭС?
4. Какова роль радиоэлектронной промышленности в становлении инновационной экономики в России?
5. Обоснуйте свой вариант расположения уходящих стереотипов мышления в порядке степени их "тормозящего эффекта".
6. Что мешает предприятиям Владимирского региона (вашего города) выйти на уровень лучших мировых образцов электронных средств?
7. В чем заключаются особенности обеспечения надежности технологического оборудования и контроля технологических процессов?
8. Как соотносятся понятия качество и технологичность ЭС?
9. Что может дать отечественным разработчикам и производителям ЭС реализация стратегии CALS?
10. Каковы последствия увеличения объема информации об изделии?
11. Как проявляют себя коммуникационные барьеры между участниками жизненного цикла изделия?
12. Как проявляют себя законы диалектики в процессе развития технологий печатных плат?
13. По каким признакам можно различать поколения печатных плат?
14. Сформулируйте требования к базовым материалам для изготовления печатных плат.
15. Чем обусловлено многообразие технологических маршрутов изготовления печатных плат: односторонних, двухсторонних, многослойных?
16. Сравните комбинированные методы изготовления двухсторонних печатных плат.
17. Чем обусловлены проблемы прессования пакета заготовок в производстве многослойных печатных плат?
18. Из каких соображений выбирается травитель меди и способ травления?
19. В чем заключаются основные проблемы химического меднения?
20. Как оптимизировать процесс гальванического меднения?
21. Почему для оформления контура печатной платы применяются несколько методов?
22. В чем состоят особенности формирования металлизированных отверстий?
23. Каково назначение защитного рельефа в производстве печатных плат?
24. Что дает применение защитных паяльных масок в технологии печатных плат и поверхностного монтажа компонентов?
25. Сформулируйте предложения по формированию набора разрушающих и неразрушающих методов контроля печатных плат.
26. Что дает контроль режимов технологических операций по сравнению с контролем готовых изделий в производстве печатных плат?
27. В чем заключается подготовка производства печатных плат?
28. Как обеспечить технологичность печатных плат?

Рейтинг-контроль 2

29. Каковы задачи компьютерного моделирования основных и вспомогательных технологических процессов изготовления печатных плат?
30. Какие интегральные микросхемы называются аналоговыми?
31. Чем отличается параметрический контроль аналоговых ИМС от контроля логических (цифровых) ИМС?
32. Какова область применения ГОСТ 19799-74?

33. Каким образом построена классификация стандартных методов контроля аналоговых интегральных микросхем?

34. Какие задачи решает входной контроль ИМС?

35. Как определить необходимый объем входного контроля ИМС?

36. Что является основанием для увеличения или уменьшения объема входного контроля ИМС?

37. Что является основанием для введения или отмены входного контроля?

38. Какие схемы взаимодействия поставщика и потребителя ИМС вам известны?

39. Каким образом схема взаимодействия поставщика и потребителя связана с качеством ИМС?

40. Каковы особенности входного контроля импортных ИМС?

41. Опишите структуру паяного шва.

42. Чем пайка отличается от сварки?

43. Какой должна быть толщина слоя припоя?

44. Дайте определение температурно-временному профилю пайки

45. Какую роль в обеспечении качества паяного шва играют диффузионные зоны?

46. Что такое "холодная пайка"?

47. Охарактеризуйте основные сценарии процессов в диффузионной зоне при охлаждении паяного шва.

48. Перечислите признаки, по которым можно классифицировать методы пайки.

49. Что такое "оловянная чума" и как она влияет на качество паяного соединения?

50. Чем отличаются интерметаллические соединения от твердых растворов?

51. Почему отечественная нормативная документация делит припои на твердые и мягкие и что является критерием деления?

52. По каким признакам отечественная нормативная документация классифицирует флюсы для пайки? Какие классы флюсов Вас известны?

53. Как влияют на оптимизацию процесса пайки значения коэффициента растекаемости и краевого угла смачивания?

54. Каковы причины и последствия отказа от применения свинца при пайке?

55. Сравните между собой известные Вам способы пайки ячеек на печатных платах.

56. Где найти информацию о причинах образования дефектов паяных соединений?

Рейтинг-контроль 3

57. Определите области применения сварки и пайки при создании электрических соединений. Каковы преимущества и недостатки сварки перед пайкой?

58. По каким признакам можно классифицировать методы сварки?

59. Чем обусловлена популярность ультразвуковой сварки в микроэлектронике?

60. От чего зависит способность материалов к сварке (свариваемость)?

61. Какие методы контроля паяных и сварных соединений Вам известны? Каковы Ваши рекомендации по применению разрушающих и неразрушающих методов контроля?

62. Охарактеризуйте так называемые "непаяные" методы получения электрических соединений и области их применения.

63. Каковы тенденции "эволюции" клеев и герметизирующих компаундов?

64. Перечислите известные Вам способы предотвращения соединений "винт -- гайка" от самоотвинчивания в порядке повышения их эффективности.

65. Охарактеризуйте области применения известных Вам способов обеспечения точности параметров сборочных единиц.

66. В каких случаях корреляция между параметрами одновременно обрабатываемых электрорадиоэлементов (активных и пассивных) способна повысить точность выходного параметра ЭС?

67. Как можно оценить "собираемость" сборочной единицы?

68. Какие варианты графического отображения сборочного маршрута Вам известны?

69. Сравните известные Вам направления развития технологии электромонтажа.

70. Какие факторы в разное время определяют направление развития технологии электромонтажа?

71. Сформулируйте рекомендации по изготовлению жгутов.

72. В каком качестве технолог электронных средств может сопровождать процессы автоматизации производства?

73. В чем заключается взаимосвязь технологии и автоматизации в электронике?

74. Охарактеризуйте основные поколения систем автоматического управления (САУ, промышленных роботов).
75. Какие признаки используются для классификации информационных устройств САУ (датчиков, сенсоров)?
76. Какие виды промежуточных устройств САУ Вам известны?
77. Охарактеризуйте известные Вам исполнительные устройства САУ.
78. Перечислите известные Вам механические системы автоматического управления станками, которые не используют числовое программное управление.
79. Как можно классифицировать автоматические линии?
80. Как автоматизировать транспортные и складские работы?
81. Какие варианты автоматизации процессов металлообработки (листовая и объемная штамповка, обработка резанием, литейное производство) Вам известны?
82. Варианты автоматизации производства печатных плат, нанесения покрытий и других вспомогательных технологий.
83. Чем отличаются механизация и автоматизация монтажа в отверстие.
84. Какова структура сборочно-монтажных работ и направления механизации и автоматизации сборки и монтажа?

5.2. Промежуточная аттестация

Семестр 7 Вопросы к экзамену

1. Основные условия разработки и производства продукции на уровне лучших мировых образцов.
2. Качество продукции: терминология и методы оценки.
3. Комбинированные методы изготовления двухсторонних печатных плат с металлизацией переходных отверстий (Комбинированный позитивный метод, Электрохимический (полуаддитивный) метод).
4. Метод металлизации сквозных отверстий и другие методы изготовления многослойных печатных плат.
5. Схемы взаимодействия поставщика и потребителя элементной базы.
6. Классификация методов пайки и структура паяного соединения.
7. Основные характеристики применяемых припоев и флюсов. Критерии выбора.
8. Свариваемость материалов (способность к сварке): физика явлений.
9. Контроль качества паяных и сварных соединений.
10. Непаяные методы получения электрических соединений: накрутка, ножевые пружинные контакты, пружинные скобы, проводящие клеи.
11. Способы обеспечения точности сборочных единиц и изделий.
12. Обобщенная схема системы управления технологическими процессами.
13. Автоматизация транспортных и складских работ.
14. Автоматизация процессов металлообработки: листовая и объемная штамповка, обработка резанием, литейное производство.
15. Структура сборочно-монтажных работ и направления механизации и автоматизации сборки и монтажа.
16. Механизация и автоматизация монтажа в отверстие.
17. Поверхностный монтаж и смена ЭКБ.
18. Выбор вариантов поверхностного монтажа.
19. Технология монтажа бескорпусных кристаллов на печатную плату.
20. Классификация паяльных паст, состав, особенности приготовления и хранения.
21. Способы нанесения паяльных паст. Оборудование для нанесения.
22. Механизация и автоматизация установки SMT-компонентов.
23. Сравнительная характеристика способов пайки в SMT. Оптимизация термопрофиля пайки.
24. Варианты технологий отмывки и применяемое оборудование.
25. Методы и средства контроля качества монтажа.
26. Интеграция российской электроники в мировое разделение труда.
27. Перспективные технологии в электронике.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Семестр 7

1. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ по технологии автоматизированного поверхностного монтажа. (Методические указания и мультимедийные презентации по выполнению лабораторного практикума предоставляются в электронном виде для самостоятельной работы дома.)

Фонд оценочных средств (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
1. 1. Крылов, Владимир Павлович. Поверхностный монтаж в технологии электронных средств : методические указания к лабораторным работам / В. П. Крылов, С. Н. Марьчев ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2012 .— 84с.	2012	100% в электронном виде через рассылку по электронной почте
2. Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 475 с. ISBN 978-5-8114-1552-6	2014	Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1id=41019
3. Крылов, Владимир Павлович. Поверхностный монтаж в технологии электронных средств [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / В. П. Крылов, С. Н. Марьчев ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Электронные текстовые данные (1 файл: 4,43Мб).— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2014 .— 68 с. : ил. — Заглавие с титула экрана.— Электронная версия печатной публикации.— Биб-лиогр.: с. 66	2014	<u>ЭБС ВлГУ</u> http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3611/1/01340.pdf
4. Валетов В.А., Помпеев К.П. Технология приборостроения: Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2013. - 234 с.	2013	Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/425/80425
5. Селиванова, З.М. Проектирование и технология электронных средств: учеб. пособие / З.М. Селиванова, Д.Ю. Муромцев, О.А. Белоусов. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2012. - 140 с. ISBN 978-5-8265-1093-3	2012	Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/237/80237
Дополнительная литература		
1. Методология технологического проектирования: Часть I / Романов Е.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 186 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-16-104300-4	2015	Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=544258
2. Методология технологического проектирования: Часть II / Романов Е.В., 2-е изд., стереотипное - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 175 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-16-104302-8	2016	Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=544260
3. Медведев А.М. Сборка и монтаж электронных устройств. М : Техносфера, 2007. – 256 с.	2007	100% в электронном виде через рассылку по электронной почте

6.2. Периодические издания

1. Научно-практический журнал «Производство электроники. Технологии, оборудование, материалы», ИД Электроника, г. Москва, 6 выпусков в год.
Содержания выпусков доступны по адресу: www.elcp.ru
2. Научно-практический журнал «Технологии в электронной промышленности. Тематическое приложение к журналу «Компоненты и технологии», ООО Издательство Файнстрит», г. Санкт-Петербург, 4 выпуска в год
Содержания выпусков доступны по адресу: www.finestreet.ru
3. Научно-практический журнал «Вектор высоких технологий», учредитель ООО Предприятие Остек, г. Москва. Бесплатная подписка на сайте www.ostec-press.ru
4. Производственно-практический журнал «Современная электроника», Изд-во «СТА-Пресс», г. Москва. Бесплатная подписка для специалистов на www.soel.ru
5. Поверхностный монтаж. Информационный бюллетень. ЗАО Предприятие Остек, г. Москва. Бесплатная подписка на сайте www.ostec-press.ru
6. Информационно-технический журнал «Новости электроники». Учредитель ООО «КОМПЭЛ», г. Москва, Электронная подписка на www.compeliornal.ru
7. Производственно-практический журнал «Современные технологии автоматизации», 4 выпуска в год, Издательство «СТА-Пресс», г. Москва.
Содержания выпусков и подписка доступны по адресу: www.cta.ru

6.3. Интернет-ресурсы

- 1.ЭЛИНФОРМ. Информационный портал по технологиям производства электроники (с подпиской на новости) <http://www.elinform.ru/>
- 2.Информационно-аналитический центр современной электроники (с подпиской на новости) <http://www.sovel.org/>
3. Новостной и аналитический портал «Время электроники» (с подпиской на новости) <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/>
- 4.Федеральный портал: Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Образование в области техники и технологий. <http://window.edu.ru/catalog/?prubr=2.2.75>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 331-3, 333-3, 324-3);
- электронные записи лекций (мультимедиа-презентации) и учебные видеофильмы;
- комплект промышленного оборудования для поверхностного монтажа (ауд.114-3);
- специализированное программное обеспечение комплекса средств технического оснащения лаборатории поверхностного монтажа;
- оборудование компьютерного класса 330-3;
- ИНТРАНЕТ-сервер локальной сети кафедры с Wi-Fi - роутером беспроводного доступа на территории помещений кафедры.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- Операционная система семейства Microsoft Windows.
- Пакет офисных программ Microsoft Office.
- Программы (свободно распространяемые) визуализации результатов разработок ЭС.

4458

Рабочую программу составил Крылов профессор кафедры ЭПБС Крылов Владимир Павлович

(ФИО, подпись)

Рецензент (представитель работодателя):

Начальник отдела медицинской физики, информатики и дозиметрии ГБУЗ ВО "ОКОД" Чирков Чирков К. В., к.т.н.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭПБС
Протокол № 1 от 30.08.21 года

Заведующий кафедрой Татмышевский К.В.Татмышевский
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направле-
ния 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Протокол № 1 от 30.08 2021 года

Председатель комиссии Татмышевский К.В.Татмышевский
(ФИО, подпись)