

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники
и электроники

/В.А. Небольсин /

30 августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

«Технология производства электронных средств»

Направление подготовки (специальность) 11.03.03 – Конструирования и техноло-
гия электронных средств

Профиль (специализация) Проектирование и технология радиоэлектронных
средств

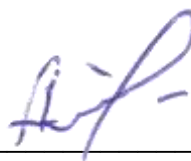
Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения Очная

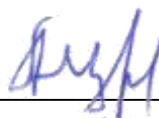
Год начала подготовки 2017 г.

Автор программы



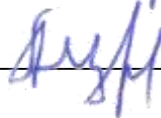
/Антиликаторов А.Б./

Заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры



/Муратов А.В./

Руководитель ОПОП



/Муратов А.В./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины является – получение базовых знаний в области технологии производства электронных средств; получение навыков проектирования технологических процессов изготовления электронных средств различного функционального назначения.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	обучение основным принципам проектирования технологических процессов
1.2.2	получение представления о системах технологической подготовки производства и порядке проектирования технологических процессов
1.2.3	овладение основами функционирования оптимальных технологических систем
1.2.4	приобретение знаний по организации различных технологических процессов в зависимости от типа производства
1.2.5	формирование представления о принципах организации сборки и монтажа электронных средств, способах регулировки и настройки, проведении испытаний
1.2.6	практическое освоение информационных и информационно-коммуникационных технологий для автоматизированного управления технологическими процессами

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ПЦ: БЗ		Код дисциплины в УП: БЗ.Б5
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося – дисциплина рассчитана на знания дисциплин специализации, изучаемых на более ранних курсах.	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: - Физико-химические основы технологии электронных средств - Материалы и компоненты электронных средств; - Схемо- и системотехника электронных средств - Технология деталей электронных средств; - Автоматизированное проектирование печатных плат электронных средств;	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1	способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования
Знает: - структуру виды и типы ТП, правила выбора оптимального ТП. Этапы технологической сборки радиоэлектронных модулей, узлов и электронных средств в целом и с использованием современных систем автоматизированного проектирования Умеет: - применять методы и способы повышения надежности, и устойчивости конструкции к внешним, неблагоприятным факторам с использованием средств автоматизации проектирования Владеет: - современными методами проектирования электронных средств с учетом всех технических требований. Навыками 3D моделирования конструкции, позволяющими увидеть результат проведенных расчетов.	
ПК-3	готовностью формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях
Знает: - состав полного комплекта конструкторской и технологической документации электронных средств Умеет: - разрабатывать технологические карты, спецификации, и маршрутные карты в соответствии с требованиями ЕСКД и применением современных в соответствии с требованиями ЕСКД и применением современных САПР Владеет: - современными программными комплексами разработки конструкторской и технической документации	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	физические основы микро- и нанoeлектроники, свойства материалов электронной техники, уровни конструктивной иерархии электронных средств, методы расчета параметров и характеристик конструкций электронных средств, технологические процессы производства электронных средств и тенденции их развития
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать методы и инструменты разработки конструкций и технологий электронных средств, разрабатывать конструкторско-технологическую документацию, применять методы и средства измерения физических величин
3.3	Владеть:
3.3.1	современными аппаратно-программными средствами автоматизации разработки конструкций и технологий производства электронных средств, методи-

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 10		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции													8	8			8	8
Лабораторные													12	12			12	12
Практические													8	8			8	8
Ауд. занятия													28	28			28	28
Сам. работа													179	179			179	179
Итого													207	207			207	207

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Основные принципы проектирования технологических процессов	9	1-2	2			10	14
2	Точность и надежность технологических процессов	9	3				15	15
3	Математическое моделирование технологических процессов	9	4		2	4	15	15
4	Технология коммутационных плат	9	5-8	2		4	20	28
5	Технология электрических соединений	9	9-10				20	20
6	Сборка электронных блоков на печатных платах	9	11	2	2	4	20	28
7	Групповая пайка блоков	9	12-13		2		19	19
8	Герметизация блоков и изделий	9	14				10	10
9	Технология контроля и диагностики	9	15				10	10
10	Технологическое оборудование и оснастка	9	16	2	2		20	28
11	Автоматизированные системы управления и проектирования технологического процесса	9	17				10	10
12	Основы автоматизации производственных процессов	9	18				10	10
Итого				8	8	12	179	207

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
9 семестр		9	8
Основные принципы проектирования технологических процессов			
1	Система технологической подготовки производства и порядок проектирования технологических процессов Выбор оптимального варианта технологического процесса Технологичность конструкций блоков электронной аппаратуры	2	
Технология коммутационных плат			4
2	Конструктивно-технологические требования, предъявляемые к платам и печатному монтажу Классификация плат и методов их изготовления Материалы для изготовления плат	2	
Сборка электронных блоков на печатных платах			
3	Структура технологического процесса сборки Подготовка эрэ и имс к монтажу Установка компонентов на платы Технология поверхностного монтажа	2	
Технологическое оборудование и оснастка			
4	Технологическое оснащение и правила его выбора Технологическая оснастка и правила ее проектирования Оборудование для разных типов производства Техническое обслуживание оборудования	2	
Итого		8	8

4.2. Практические занятия

Неделя семестра	Наименование практического занятия	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
9 семестр		8		
Математическое моделирование технологических процессов		2		
	Выполнение практического занятия №1 на тему «АНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ И ВЫБОР МЕТОДА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ»	2		защита отчета
Сборка электронных блоков на печатных платах		2		

	Выполнение практического занятия №4 на тему «ФОРМИРОВАНИЕ РИСУНКА СХЕМЫ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ»	2		защита отчета
Групповая пайка блоков		2		
	Выполнение практического занятия №5 на тему «ТРАВЛЕНИЕ МЕДИ НА ЗАГОТОВКАХ И ИХ МЕТАЛЛИЗАЦИЯ»	2		защита отчета
Технологическое оборудование и оснастка		2		
	Выполнение практического занятия №8 на тему «ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ»	2		защита отчета
Итого часов		8		

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
9 семестр		12		
Математическое моделирование технологических процессов		4		
3	Инструктаж по технике безопасности. Выполнение лабораторной работы №1 на тему «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО МОДУЛЯ»	4		защита отчета
Технология коммутационных плат		4		
6	Выполнение лабораторной работы №2 на тему «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ»	4		защита отчета
Сборка электронных блоков на печатных платах		4		
9	Выполнение лабораторной работы №4 на тему «СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ УЗЛОВ РЭС»	4		
Итого часов		12		

4.4 Самостоятельная работа студента

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
9 семестр			179
1	Самостоятельное изучение вопросов Иерархические уровни организации технологии ЭА Структура производственного процесса	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене	10
2	Показатели технологичности радиоэлек-	Устный опрос, проверка кон-	

	тронных устройств Основные задачи, решаемые при проектировании ТП. Как осуществить выбор оптимального варианта ТП? Технологические схемы сборки, их разновидности и порядок проектирования.	спектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	
3	Самостоятельное изучение вопросов Законы распределения производственных погрешностей и их параметры. Какой ТП считается настроенным Методика анализа производственных погрешностей. Как построить точностную диаграмму и оценить устойчивость многооперационного ТП Подготовка к лаб.работе №1 Подготовка к ПРЗ №1 Выполнение курсовой работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	10
4	Самостоятельное изучение вопросов Моделирование процессов с помощью регрессионного анализа. Методика моделирования ТП с применением ПФЭ. Методы оптимизации ТП. Моделирование процессов ЦКОП. Доработка и оформление лаб.работы №1 Выполнение курсовой работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	10
5	Самостоятельное изучение вопросов Основные конструктивно-технологические требования к ПП. Классификация коммутационных плат и методов их изготовления. Подготовка к защите лаб.работы №1 Подготовка к ПРЗ №3 Выполнение курсовой работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	10
6	Самостоятельное изучение вопросов Материалы для изготовления плат и их свойства. Формирование рисунка печатного монтажа. Выбор травителей для ПП. Подготовка к лаб.работе №2 Подготовка к ПРЗ №2 Выполнение курсовой работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	10
7	Самостоятельное изучение вопросов Процессы химической и электрохимической металлизации. Комбинированные методы изготовления ДПП. Методы изготовления МПП. Доработка и оформление лаб.работы №2	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	10

	Выполнение курсовой работы		
8	Самостоятельное изучение вопросов Что включает в себя механическая обработка ПП. Какое оборудование используется при механической обработке, его основные характеристики. Методы диагностики печатных плат. Какое оборудование используется при диагностике, его основные характеристики. Доработка и оформление лаб.работы №2 Выполнение курсовой работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	10
9	Самостоятельное изучение вопросов Классификация методов выполнения электрических соединений и их основные параметры. Сравнительная характеристика способов нагрева при пайке. Основные типы припоев и флюсов. Подготовка к защите лаб.работы №2 Подготовка к лаб.работе №3 Подготовка к ПРЗ №3 Выполнение курсовой работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	10
10	Самостоятельное изучение вопросов Физико-технологические процессы при сварке. Методы монтажной микросварки. Методы и оборудование холодного монтажа. Подготовка к защите лаб.работы №3 Подготовка к лаб.работе №4 Подготовка к ПРЗ №4 Выполнение курсовой работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	10
11	Самостоятельное изучение вопросов Структура типового процесса сборки блоков ЭА на ПП. Методы формовки выводов элементов и их реализация. Автоматизированное оборудование для сборки ЭА. Подготовка к ПРЗ №5 Выполнение курсовой работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	10
12	Самостоятельное изучение вопросов Классификация и сравнительная характеристика способов групповой пайки. Волновые способы групповой пайки и применяемое оборудование. Методы и оборудование для пайки элементов с планарными выводами. Подготовка к защите лаб.работы №4 Выполнение курсовой работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	10

13	Самостоятельное изучение вопросов Технология пайки поверхностно-монтажных элементов. Применение концентрированных потоков энергии для групповой пайки. Вспомогательные операции при групповой пайке. Подготовка к ПРЗ №6 Выполнение курсовой работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	10
14	Самостоятельное изучение вопросов Классификация методов герметизации и их применение в производстве РЭУ. Технология пропитки намоточных изделий. Процессы заливки, обволакивания и гидрофобизации. Технология герметизации в вакуумно-плотные корпуса. Подготовка к ПРЗ №7 Выполнение курсовой работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	10
15	Самостоятельное изучение вопросов Классификация. видов контроля и оценка их эффективности. Автоматизация визуального контроля и технические средства. Автоматизация электрического контроля блоков РЭУ. Методика диагностики неисправностей РЭС. Средства технической диагностики. Подготовка к ПРЗ №8 Выполнение курсовой работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	10
16	Самостоятельное изучение вопросов Правила выбора технологического оснащения. Основные системы технологической оснастки и их применение. Методика поверочного расчета технологической оснастки. Оборудование для мелкосерийного производства РЭУ. Автоматизированное оборудование для серийного производства Подготовка к защите курсовой работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	10
17	Самостоятельное изучение вопросов Этапы и стадии автоматизации производства. Критерии автоматизации. Основные тенденции в автоматизации производства. Подготовка к ПРЗ №9 Подготовка к защите курсовой работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, консультация по курсовой работе	10

18	Самостоятельное изучение вопросов Принципы управления ТП. АСУТП в производстве РЭУ. Техническое обслуживание оборудования. Подготовка к защите курсовой работы	Устный опрос, проверка конспектов, написание реферата или доклада, дополнительные вопросы на экзамене, отчет по лаб.работе, оформленная курсовая работа	0
Итого			179

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Система университетского образования предполагает рациональное сочетание таких видов учебной деятельности, как лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов, а также контроль полученных знаний.

- Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Практические занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

- Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и типовых расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы, типовые расчеты);
- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет с оценкой, экзамен).

Зачет – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Лекции: – информационные лекции; – проблемные лекции.
5.2	Лабораторные работы: – проблемное обучение; – оформление отчета по выполненной работе и его защита .
5.3	Самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала; – подготовка к лекциям; – работа с учебно-методической и научной литературой; – оформление конспектов лекций, подготовка реферата, доклада, отчетов и курсовой работы; – подготовка к текущему контролю успеваемости, защите курсовой работы и экзамену.

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

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: – устный опрос; – проверка конспектов; – написание отчета по лабораторным работам и его защита.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты вопросов для устного опроса, темы курсовой работы и вопросы к экзамену. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.
6.2	Другие виды контроля
6.2.1	Реферат или доклад по одной из тематик самостоятельной работы студента

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
Основные принципы проектирования технологических про-	Знание основных понятий и	Устный опрос	Устный	3 неделя

цессов	определений			
Технология коммутационных плат	Знание основных способов изготовления печатных плат	Устный опрос	Устный	9 неделя
Групповая пайка блоков	Знание основных способов пайки печатных плат	Устный опрос	Устный	12 неделя
Основы автоматизации производственных процессов	Знание основных видов производства и условий их применения	Устный опрос	Устный	14 неделя
Промежуточная аттестация		экзамен	устный	Сессия

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Вид и год издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
1.	Пирогова Е.В.	Проектирование и технология печатных плат. – М. : Форум-Инфра-М, 2005. - 640 с. : ил .	печат. 2005	1
2.	Медведев А.	Технология производства печатных плат / Медведев А. - М. : Техносфера, 2005. - 360 с.	печат. 2005	1
3.	Донец А.М.	Проектирование технологических процессов изготовления радиоэлектронных модулей : учеб. пособие / А.М. Донец. - Воронеж. : ВГТУ, 2005. - 145 с.	печат. 2005	1
4.	Антиликаторов А.Б.	Технология производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие / А.Б. Антиликаторов ., - Воронеж. : ФГБОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015. - 250с.	электр. 2015	1
7.1.2. Дополнительная литература				
1.	Уразаев В.	Влагозащита печатных узлов : / Уразаев В – М : Техносфера, 2005. - 104 с.	печат. 2006	1
2	Донец А.М.	Проектирование конструкций и технологическая подготовка производства радиоэлектронных модулей: учеб. пособие для втузов / А.М. Донец, С.А. Донец. - Воронеж. : ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007. - 220с.	печат. 2007	1
3	Донец А.М.	Технологическое оборудование для производства радиоэлектронных модулей: Учебное пособие / А.М. Донец,. - Воронеж. : ГОУВПО «Воронежский государственный технический универси-	печат. 2008	1

		тет», 2008. - 128с.		
7.1.3 Методические разработки				
1	Антиликаторов А.Б.	62-2015 Методические указания к выполнению лабораторных работ «Статистическое моделирование технологических процессов сборки узлов РЭС» по дисциплине «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»	электр. 2015	1
2	Антиликаторов А.Б.	63-2015 Методические указания к выполнению лабораторных работ «Оценка геометрических параметров печатного монтажа с учетом технологических ограничений» по дисциплине «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»	электр. 2015	1
3	Антиликаторов А.Б.	65-2015 Методические указания к выполнению лабораторных работ «Оценка технологичности конструкции изделия по дисциплине «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»	электр. 2015	1
4	Антиликаторов А.Б.	64-2015 Методические указания практическим занятиям "Проектирование технологических процессов изготовления печатных плат" по дисциплине «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»	электр. 2015	1
5	Антиликаторов А.Б.	60-2015 Методические указания к выполнению лабораторных работ «Проектирование технологического процесса сборки радиоэлектронного модуля» по дисциплине «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»	электр. 2015	1
6	Антиликаторов А.Б.	61-2015 Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»	электр. 2015	1
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
1	Офисный пакет Libre Office Writer			
2	Интернет-ресурс http://ru.wikipedia.org			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Компьютерный класс , оснащенный ПЭВМ с установленным программным обеспечением

Карта обеспеченности рекомендуемой литературы

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Вид и год из- дания	Обеспе- ченность
1. Основная литература				
1.	Пирогова Е.В.	Проектирование и технология печатных плат. – М. : Форум-Инфра-М, 2005. - 640 с. : ил .	печат. 2005	1
2.	Медведев А.	Технология производства печатных плат / Медведев А. - М. : Техносфера, 2005. - 360 с.	печат. 2005	1
3.	Донец А.М.	Проектирование технологических процессов изготовления радиоэлектронных модулей : учеб. пособие / А.М. Донец. - Воронеж. : ВГТУ, 2005. - 145 с.	печат. 2005	1
4.	Антиликаторов А.Б.	Технология производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие / А.Б. Антиликаторов ., - Воронеж. : ФГБОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015. - 250с.	электр. 2015	1
2. Дополнительная литература				
1.	Уразаев В.	Влагозащита печатных узлов : / Уразаев В – М : Техносфера, 2005. - 104 с.	печат. 2006	1
2	Донец А.М.	Проектирование конструкций и технологическая подготовка производства радиоэлектронных модулей: учеб. пособие для втузов / А.М. Донец, С.А. Донец. - Воронеж. : ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007. - 220с.	печат. 2007	1
3	Донец А.М.	Технологическое оборудование для производства радиоэлектронных модулей: Учебное пособие / А.М. Донец,. - Воронеж. : ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. - 128с.	печат. 2008	1
3 Методические разработки				
1	Антиликаторов А.Б.	62-2015 Методические указания к выполнению лабораторных работ «Статистическое моделирование технологических процессов сборки узлов РЭС» по дисциплине «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»	электр. 2015	1
2	Антиликаторов А.Б.	63-2015 Методические указания к выполнению лабораторных работ «Оценка геометрических параметров печатного монтажа с учетом технологических ограничений» по дисциплине «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»	электр. 2015	1
3	Антиликаторов А.Б.	65-2015 Методические указания к выполнению лабораторных работ «Оценка технологичности конструкции изделия по дисциплине «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»	электр. 2015	1
4	Антиликаторов	64-2015 Методические указания практическим	электр.	1

	А.Б.	занятиям "Проектирование технологических процессов изготовления печатных плат" по дисциплине «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»	2015	
5	Антиликаторов А.Б.	60-2015 Методические указания к выполнению лабораторных работ «Проектирование технологического процесса сборки радиоэлектронного модуля» по дисциплине «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»	электр. 2015	1
6	Антиликаторов А.Б.	61-2015 Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»	электр. 2015	1

Перечень вопросов для экзамена по дисциплине «Технология производства электронных средств»

1. Классификация и сравнительная характеристика способов групповой пайки.
2. Волновые способы групповой пайки и применяемое оборудование.
3. Методы и оборудование для пайки элементов с планарными выводами.
4. Технология пайки поверхностно-монтируемых элементов.
5. Применение концентрированных потоков энергии для групповой пайки.
6. Вспомогательные операции при групповой пайке.
7. Общая характеристика припоев.
8. Припойные пасты и флюсы.
9. Отмывка модулей.
10. Материалы для производства радиоэлектронных модулей на печатных платах.
11. Бессвинцовая пайка. Материалы для пайки.
12. Классификация методов электрического монтажа и основные требования к нему.
13. Способы подготовки проводов к монтажу.
14. Жгутовой монтаж РЭА.
15. Монтаж плоскими ленточными кабелями.
16. Основные методы регулировки и оценка их погрешности.
17. Методика регулировки параметров приемников.
18. Регулировка параметров телевизионных приемников.
19. Методика технологической тренировки и способы ее ускорения.
20. Оценка экономической эффективности регулировки в зависимости от типа производства.
21. Классификация методов герметизации и их применение в производстве РЭУ.
22. Технология пропитки намоточных изделий.
23. Способы пропитки намоточных изделий и оценка их эффективности.
24. Процессы заливки, обволакивания и гидрофобизации.
25. Технология герметизации в вакуумно-плотные корпуса.
26. Классификация видов контроля и оценка их эффективности.
27. Автоматизация визуального контроля и технические средства.
28. Автоматизация электрического контроля блоков РЭУ.
29. Методика диагностики неисправностей РЭС
30. Средства технической диагностики.
31. Методы электронной микроскопии и их применение для контроля микрообъектов.
32. Правила выбора технологического оснащения.
33. Основные системы технологической оснастки и их применение.
34. Методика поверочного расчета технологической оснастки.
35. Оборудование для мелкосерийного производства РЭУ.
36. Автоматизированное оборудование для серийного производства.
37. Этапы и стадии автоматизации производства.
38. Критерии автоматизации.
39. Основные тенденции в автоматизации производства.
40. Виды автоматических линий и их основные параметры.
41. Проектирование поточной линии сборки.
42. Основные критерии автоматизации производства.

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Дата внесения изменений	Содержание изменений	Согласование		
			Руководитель ОПОП, д.т.н. профессор Муратов А.В.	Председатель методической комиссии факультета радиотехники и электроники	Декан факультета радиотехники и электроники, д.т.н., доцент Небольсин В.А.
1	24.11.2017	Актуализированы лицензионные соглашения на программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы.			
2	20.10.2018	Внесены изменения в перечень основной и дополнительной литературы дисциплин учебного плана, в связи с актуализацией и договоров с электронно-библиотечными системами «Elibrary»: Договор с ООО «РУНЭБ», «ЭБС ЛАНЬ», Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека».			

3	12.09.2019	Актуализированы лицензионные соглашения на программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы.			
4	10.10.2020	Внесены изменения в перечень основной и дополнительной литературы дисциплин учебного плана, в связи с актуализацией и договоров с электронно-библиотечными системами «Elibrary»: Договор с ООО «РУНЭБ», «ЭБС ЛАНЬ», Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека».			
5					
6					
7					