

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета В.А. Небольсин
«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Технология приборов и систем**

Направление подготовки (специальность) 12.03.01 – Приборостроение

Профиль (специализация) Приборостроение

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/ 4 года 11 м.

Форма обучения Очная/ Заочная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы  /Антиликаторов А.Б. /

Заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры  / Башкиров А.В. /

Руководитель ОПОП  / Турецкий А.В./

ВОРОНЕЖ 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Изучение комплекса технологических процессов производства радиоэлектронных средств (РЭС), технического оснащения и технологического оборудования, технологической подготовки производства РЭС и автоматизированных систем управления технологическими процессами.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Выпускник должен владеть основными принципами проектирования технологических процессов, имея представление о системах технологической подготовки производства и порядке проектирования технологических процессов. Владение основами функционирования оптимальных технологических систем. Приобретение знаний по организации различных технологических процессов в зависимости от типа производства. Формирование представления о принципах организации сборки и монтажа электронных средств, способах регулировки и настройки, проведении испытаний. Практическое освоение информационных и информационно-коммуникационных технологий для автоматизированного управления технологическими процессами

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технология приборов и систем» относится к дисциплинам базовой части, учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технология приборов и систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3: Готовность составлять отдельные виды технической документации, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы

ПК-6: Способность участвовать в технологической подготовке производства приборов различного назначения и принципа действия

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	ЗНАТЬ: нормативные требования, предъявляемые различным видам технической документации.
	УМЕТЬ: самостоятельно выбрать и рассчитать технические условия для изготовления РЭУ, разработать технологические инструкции.
	ВЛАДЕТЬ: навыками составления различной технологической документации с применением современных средств и методов САПР
ПК-6	ЗНАТЬ: нормативные требования, предъявляемые при разработке технологических процессов.
	УМЕТЬ: самостоятельно выбрать и рассчитать оптимальный технологический маршрут изготовления РЭУ

	владеть: методикой подготовки технологической документации технологического процесса изделия с применением современных средств и методов САПР
--	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Технология приборов и систем» составляет 9 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		6	7	
Аудиторные занятия (всего)	198	90	108	
В том числе:				
Лекции	72	36	36	
Практические занятия (ПЗ)	54	18	36	
Лабораторные работы (ЛР)	72	36	36	
Самостоятельная работа	99	54	45	
Курсовой проект			+	
Контроль	27		27	
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой		+		
Вид промежуточной аттестации – экзамен			+	
Общая трудоемкость	час	324	144	180
	зач. ед.	9	4	5

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		7	8	
Аудиторные занятия (всего)	34	18	16	
В том числе:				
Лекции	12	6	6	
Практические занятия (ПЗ)	6	4	2	
Лабораторные работы (ЛР)	16	8	8	
Самостоятельная работа	277	122	155	
Курсовой проект			+	
Контроль	13	4	9	
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой		+		
Вид промежуточной аттестации – экзамен			+	
Общая трудоемкость	час	324	144	180
	зач. ед.	9	4	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ 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	6	1-2	4	2		6	12
2	Точность и надежность технологических процессов	6	3	2	2		6	10
3	Основы функционирования оптимальных технологических систем		4	2	2		6	10
4	Математическое моделирование технологических процессов	6	5-6	4	4	4	8	20
5	Технология коммутационных плат	6	7-10	8	4	8	6	26
6	Технология и оборудование для изготовления намоточных изделий		11	2			6	8
7	Технология электрических соединений	6	12-14	8	4	8	6	26
8	Сборка электронных блоков на печатных платах	6	15-16	8	4	4	6	22
9	Групповая пайка блоков	6	17-18	6	4	4	6	20
10	Внутри- и межблочный монтаж	7	1	4	4	8	6	22
11	Герметизация блоков и изделий	7	3	4	4	4	6	18
12	Технология регулировки и тренировки	7	5	4	4	8	6	22
13	Технология контроля и диагностики	7	7	4	4	4	6	18
14	Технологическое оборудование и оснастка	7	9	4	4	4	6	18
15	Автоматизированные системы управления и проектирования технологического процесса	7	11,13	4	4	8	6	22
16	Основы автоматизации производственных процессов	7	15,17	4	4	8	7	23
Итого				72	54	72	99	297

Заочная форма обучения

№ 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	7		2			15	17
2	Точность и надежность технологических процессов	7					19	19
3	Основы функционирования оптимальных технологических систем	7		2	2	4	17	25
4	Математическое моделирование технологических процессов	7			2	4	17	23
5	Технология коммутационных плат	7					19	19
6	Технология и оборудование для изготовления намоточных изделий	7					19	19
7	Технология электрических соединений	7		2			15	17
8	Сборка электронных блоков на печатных платах	8		2			15	17
9	Групповая пайка блоков	8		2			15	17
10	Внутри- и межблочный монтаж	8					18	18
11	Герметизация блоков и изделий	8					19	19
12	Технология регулировки и тренировки	8					19	19
13	Технология контроля и диагностики	8				4	19	23
14	Технологическое оборудование и оснастка	8					17	17
15	Автоматизированные системы управления и проектирования технологического процесса	8		2			17	19
16	Основы автоматизации производственных процессов	8			2	4	17	23
Итого				12	6	16	277	311

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО МОДУЛЯ»

Лабораторная работа №2 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ»

Лабораторная работа №3 «ОЦЕНКА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА С УЧЕТОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ»

Лабораторная работа №4 «СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ УЗЛОВ РЭС»

Лабораторная работа №5 «РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НАТЯЖЕНИЯ ЖГУТОВЫХ И ЛЕНТОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ»

Лабораторная работа №6 ТЕХНОЛОГИЯ ФИНИШНЫХ ОПЕРАЦИЙ»

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения и в 8 семестре – для заочной.

Примерная тематика курсового проекта: «Разработка технологического процесса изготовления радиомодуля» – по вариантам

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- выбор конструктивного исполнения п/платы и расчет ее типоразмеров;
- выбор технологического оборудования и расчет оптимального варианта технологического процесса;
- определение коэффициентов загруженности оборудования и планировка производственного участка изготовления р/модуля

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе: «аттестован»; «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать: нормативные требования, предъявляемые различным видам технической документации.	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, ответы на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь: самостоятельно выбрать и рассчитать технические условия для из-	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	готовления РЭУ, разработать технологические инструкции.			
	владеть: навыками составления различной технологической документации с применением современных средств и методов САПР	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	знать: нормативные требования, предъявляемые при разработке технологических процессов.	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, ответы на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь: самостоятельно выбрать и рассчитать оптимальный технологический маршрут изготовления РЭУ	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь: самостоятельно выбрать и рассчитать оптимальный технологический маршрут изготовления РЭУ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6, 7 семестре для очной формы обучения и 7,8 для заочной по четырехбалльной системе: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно».

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Критерии оценки заданий:

4 – задание выполнено верно и дан развернутый ответ

3 – задание выполнено верно, но нет подробного описания решения

2 – имеются незначительные арифметические или логические погрешности, опiski,

1 – задание не выполнено, но имеется правильный подход к решению,

0 – в остальных случаях.

Методика проведения: проводится в аудитории для практических занятий (во время самостоятельной работы), используется устный метод контроля, применяется фронтальная форма, время выполнения задания – в течение 45 минут (2 недели), задания выполняются без использования/с использованием справочной литературы и/или средств коммуникации, [результат сообщается на занятии].

7.2.2 Примерный перечень вопросов для решения стандартных задач

1. Дайте определение типовому технологическому процессу и типовой технологической операции.
2. Приведите базовые конструкции радиоэлектронных модулей.
3. Приведите структурные схемы технологического процесса для различных⁴ конструктивных исполнений радиоэлектронных модулей.
4. Классифицируйте типовые технологические операции по видам работ, выполняемым в процессе сборки узлов.
5. Дайте характеристику - технологическому оборудованию, используемому для подготовки и установки кмо.
6. Дайте характеристику технологическому оборудованию, используемому для подготовки и установки КПМ на ПП.
7. Какое оборудование применяется для ручной или полуавтоматической сборки компонентов, монтируемых на поверхность (КМП) ПП? Приведите пример.
8. Какое оборудование применяется для автоматизированной сборки КМП ПП?
9. Перечислите методы монтажной пайки.
10. Какие компоненты не монтируют волной припоя.
11. Какими свойствами должны обладать низкотемпературные припой.
12. Приведите характеристику флюсов.
13. Изложите технологические особенности пайки при изготовлении узлов на ПП.
14. Какие методы пайки используются для монтажа узлов с КМП ПП?
15. Дайте характеристику| технологическому оборудованию для выполнения паяных соединений.

7.2.3 Примерный перечень вопросов для решения прикладных задач

1. Какие цели преследует отработка изделия на технологичность?
2. Назовите виды технологичности подобласти её проявления.
3. Назовите главные факторы, определяющие требования к технологичности конструкции.
4. Назовите виды оценки технологичности. На чем основан каждый вид оценки?
5. В чем заключается содержание отработки конструкции изделия на технологичность на стадии разработки технического задания?

6. В чем заключается содержание обработки конструкции изделия на технологичность на стадии разработки технического предложения?
7. В чем заключается содержание обработки конструкции изделия на технологичность на стадии разработки эскизного проекта?
8. В чем заключается содержание обработки конструкции изделия на технологичность на стадии разработки технического проекта?
9. В чем - заключается содержание обработки конструкции изделия на технологичность на стадии разработки рабочей документации?
10. Какие требования предъявлялся к технологичности конструкции сборочной единицы?
11. Перечислите требования к конструкции соединений составных частей сборочной единицы.
12. Перечислите требования к точности и методу сборки сборочной единицы.
13. Какие требования предъявляются к технологичности конструкции детали?
14. Как влияет технологичность конструкции деталей на технологичность сборочной единицы?
15. Как классифицируются показатели технологичности?

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация типовых технологических операций по видам работ, выполняемым в процессе сборки р/электронного модуля.
2. Основные характеристики флюсов и припоев.
3. Изложите технологические особенности пайки при изготовлении узлов на ПП.
4. Материалы для изготовления плат и их свойства.
5. Формирование рисунка печатного монтажа.
6. Процессы химической и электрохимической металлизации.
7. Комбинированные методы изготовления ДПП.
8. Материалы для изготовления плат и их свойства.
9. Производственный процесс, и его виды.
10. Основные правила технологичности на стадии разработки проекта?
11. Признаки технологичности и критерии их выбора
12. Виды технологических процессов и правила их построения.
13. Правила оформления технологической документации.
14. Механическая обработка печатных плат

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Технологический процесс, его структура, виды и типы ТП.
2. Основные задачи, решаемые при проектировании ТП.
3. Выбор оптимального варианта ТП.
4. Технологические схемы сборки, их разновидности и порядок проектирования
5. Основные конструктивно-технологические требования к ПП.
6. Классификация коммутационных плат и методов их изготовления.
7. Материалы для изготовления плат и их свойства.
8. Формирование рисунка печатного монтажа.
9. Выбор травителей для ПП.
10. Процессы химической и электрохимической металлизации.
11. Комбинированные методы изготовления ДПП.
12. Методы изготовления МПП.
13. Классификация и сравнительная характеристика способов групповой пайки.

14. Волновые способы групповой пайки и применяемое оборудование.
15. Методы и оборудование для пайки элементов с планарными выводами.
16. Технология пайки поверхностно-монтируемых элементов.
17. Применение концентрированных потоков энергии для групповой пайки.
18. Вспомогательные операции при групповой пайке.
19. Общая характеристика припоев.
20. Припойные пасты и флюсы.
21. Отмывка модулей.
22. Материалы для производства радиоэлектронных модулей на печатных платах.
23. Бессвинцовая пайка. Материалы для пайки.
24. Классификация методов электрического монтажа и основные требования к нему.
25. Способы подготовки проводов к монтажу.
26. Жгутовой монтаж РЭА.
27. Монтаж плоскими ленточными кабелями.
28. Основные методы регулировки и оценка их погрешности.
29. Методика технологической тренировки и способы ее ускорения.
30. Классификация методов герметизации и их применение в производстве РЭУ.
31. Технология пропитки намоточных изделий.
32. Способы пропитки намоточных изделий и оценка их эффективности.
33. Процессы заливки, обволакивания и гидрофобизации.
34. Технология герметизации в вакуумно-плотные корпуса.
35. Классификация видов контроля и оценка их эффективности.
36. Автоматизация визуального контроля и технические средства.
37. Автоматизация электрического контроля блоков РЭУ.
38. Методика диагностики неисправностей РЭС
39. Средства технической диагностики.
40. Методы электронной микроскопии и их применение для контроля микрообъектов.
41. Методы создания монтажных соединений.
42. Накрутка, обжимка.
43. Оборудование для мелкосерийного производства РЭУ.
44. Автоматизированное оборудование для серийного производства.
45. Этапы и стадии автоматизации производства.
46. Критерии автоматизации.
47. Основные тенденции в автоматизации производства.
48. Виды автоматических линий и их основные параметры.
49. Проектирование поточной линии сборки.
50. Основные критерии автоматизации производства.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков в 5/7 семестре по дисциплине является зачет с оценкой. Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение семестра. Каждый студент имеет право воспользоваться лекционными материалами, методическими разработками.

Критерии оценки по дисциплине

При выявлении уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности по дисциплине применяется рейтинговая технология:

- по виду деятельности студента – учебный рейтинг;
- по периоду – семестровый рейтинг;
- по объёму учебной информации – рейтинг освоения ООП по учебной дисциплине;
- по способу расчёта – накопительный рейтинг.

Оценка знаний студентов производится по следующим критериям.

- участие в лекциях, практических и лабораторных занятиях 18 баллов;
 - оценка по результатам тестирования, 12 баллов
 - своевременная защита лабораторных и практических работ, 12 баллов
- Всего: 42 балла

Оценка при проведении зачета выставляется согласно следующей таблице.

Итоговый балл	0÷19	20÷29	30÷34	35÷42
Оценка	Неудовл	Удовл	Хорошо	Отлично

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Основные принципы проектирования технологических процессов	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования к курсовому проекту, экзамен
2.	Точность и надежность технологических процессов	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования к курсовому проекту, экзамен
3.	Основы функционирования оптимальных технологических систем	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования к курсовому проекту, экзамен
4.	Математическое моделирование технологических процессов	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования к курсовому проекту, экзамен
5.	Технология коммутационных плат	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования к курсовому проекту, экзамен
6.	Технология и оборудование для изготовления намоточных изделий	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования к курсовому проекту, экзамен
7.	Технология электрических соединений	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования к курсовому проекту, экзамен
8.	Сборка электронных блоков на печатных платах	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования к курсовому проекту, экзамен
9.	Групповая пайка блоков	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования к курсовому проекту, экзамен
10.	Внутри- и межблочный монтаж	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования к курсовому проекту, экзамен
11.	Герметизация блоков и изделий	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования

			к курсовому проекту, экзамен
12.	Технология регулировки и тренировки	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования к курсовому проекту, экзамен
13.	Технология контроля и диагностики	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования к курсовому проекту, экзамен
14.	Технологическое оборудование и оснастка	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования к курсовому проекту, экзамен
15.	Автоматизированные системы управления и проектирования технологического процесса	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования к курсовому проекту, экзамен
16.	Основы автоматизации производственных процессов	ПК-3, ПК-6	Тест, защита лабораторных и практических работ, требования к курсовому проекту, экзамен

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

8.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Вид и год издания	Обеспеченность
8.1.1. 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
8.1.2. 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	печат.	1

		радиоэлектронных модулей: Учебное пособие / А.М. Донец., - Воронеж. : ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. - 128с.	2008	
8.1.3 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

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

ПО: windows, open office, Acrobat reader Internet Explorer, программный комплекс Arduino IDE, Saleae logic.

Современная профессиональная база данных

Бесплатная база данных ГОСТ <https://docplan.ru/>

Электронная библиотека www.elibrary.ru/

Электронная библиотечные системы <https://www.iprbookshop.ru/>

<https://e.lanbook.com/>

Информационные справочные системы и сайты

ChipFind Документация <http://www.allcomponents.ru/>
Группа компаний «Промэлектроника» <https://www.promelec.ru/>
«Чип-Дип» <https://www.chipdip.ru/>
Электронная информационно-обучающая система ВГТУ
<https://old.education.cchgeu.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Электроника и микропроцессорная техника» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Лекция 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 его 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 направлены на приобретение практических навыков проектирования микроконтроллерных устройств. Занятия проводятся путем создания программно аппаратного узла микроконтроллерного устройства.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению 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 индивидуального задания;
- работа над темами для самостоятельного изучения;

- участие в работе студенческих конструкторских групп;
- подготовка к экзамену.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия, а также специальную техническую документацию. 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. Можно составить их краткий конспект.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, отработка навыков программирования микроконтроллера для обработки измерительной информации от различных датчиков.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных 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	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
---------------------------------------	--

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующе- го кафедрой, ответ- ственной за реализа- цию ОПОП
----------	-----------------------------	-------------------------------	---