МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники

_____ / В.А. Небольсин /

«_19_» _июня_ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
Технология приборов и систем

Направление подготовки (специальность) 12.03.01 – Приборостроение
Профиль (специализация) Приборостроение
Квалификация выпускника Бакалавр
Нормативный период обучения 4 года/ 5 лет
Форма обучения Очная/ Заочная
Год начала подготовки 2020 г.

Автор программы _____ /Антиликаторов А.Б. /

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

Руководитель ОПОП _____/Муратов А.В./

ВОРОНЕЖ 2020

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 основным принципам проектирования технологических процессов, имея представление о системах технологической подготовки производства и порядке проектирования технологических процессов. Овладение 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

ПК-3	**Знает:** нормативные требования, предъявляемые различным видам технической документации **Умеет:** самостоятельно выбрать и рассчитать технические условия для изготовления РЭУ, разработать технологические инструкции. **Владеет:** навыками составления различной технологической документации с применением современных средств и методов САПР
ПК-6	**Знает:** нормативные требования, предъявляемые при разработке технологических процессов **Умеет:** самостоятельно выбрать и рассчитать оптимальный технологический маршрут изготовления РЭУ **Владеет:** 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)	38	20	18
В том числе:			
Лекции	16	8	8
Практические занятия (ПЗ)	6	4	2
Лабораторные работы (ЛР)	16	8	8
Самостоятельная работа	273	120	153
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		10	14
2	Точность и надежность технологических процессов	6	3	2	2		6	8
3	Основы функционирования оптимальных технологических систем		4	2	2		10	12
4	Математическое моделирование технологических процессов	6	5-6	4	4	4	6	16
5	Технология коммутационных плат	6	7-10	8	4	8	12	32
6	Технология и оборудование для изготовления намоточных изделий		11	2			6	8
7	Технология электрических соединений	6	12-14	8	4	8	12	32
8	Сборка электронных блоков на печатных платах	6	15-16	8	4	4	6	18
9	Групповая пайка блоков	6	17-18	6	4	4	12	26
10	Внутри- и межблочный монтаж	7	1	4	4	4	10	20
11	Герметизация блоков и изделий	7	3	4	4	4	10	20
12	Технология регулировки и тренировки	7	5	4	4	8	10	24
13	Технология контроля и диагностики	7	7	4	4	4	10	20
14	Технологическое оборудование и оснастка	7	9	4	4	4	10	20
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	6	22
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	15	23
4	Математическое моделирование технологических процессов	7		2	2	4	15	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					19	19
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				**16**	**6**	**16**	**273**	**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»
Лабораторная работа №7 «РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРОИ ПРОВЕДЕНИИ РЕГУЛИРОВКИ ИЗДЕЛИЯ»
Лабораторная работа №8 «СПОСОБЫ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ»
Лабораторная работа №9 «ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ»
Лабораторная работа №10 «ВЫБОР И РАСЧЕТ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ»
Лабораторная работа №11 «АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ»
Лабораторная работа №12 «ОРГАНИЗАЦИЯ ГИБКОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА»

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

6.1. Контрольные работы

№	Тема
1	Структура технологического процесса. Виды и типы технологических процессов
2	Порядок проектирования технологических процессов. Выбор оптимального варианта
3	Математическое моделирование технологических процессов
4	Классификация плат и методов их изготовления
5	Методы формирования рисунка схемы на печатной плате
6	Материалы для изготовления печатных плат
7	Технология травления меди с пробельных мест
8	Технология химической и электрохимической металлизации
9	Технология изготовления многослойных печатных плат
10	Технология изготовления проводных печатных плат
11	Платы микроэлектронной аппаратуры
12	Физико-технологическое содержание пайки
13	Физико-технологическое содержание сварки
14	Припои, пасты, флюсы: назначение классификация, применение
15	Структура сборки печатных плат
16	Классификация способов групповой пайки печатных плат
17	Внутри и межблочный монтаж: технологические требования, технология жгутового монтажа
18	Герметизация блоков и изделий ЭА: классификация методов, физико-технологические основы процессов герметизации
19	Технология диагностики и контроля: виды контроля, диагностика неисправностей
20	Технологическое оборудование и оснастка: правила его выбора, связь с типом производства
21	Методы создания монтажных соединений: требования, правила выбора

6.2. Курсовые работы

Тема: Разработка технологического процесса изготовления радиомодуля – по вариантам

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

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	Знает: нормативные требования, предъявляемые различным видам технической документации	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Умеет: самостоятельно выбрать и рассчитать технические условия для изготовления РЭУ, разработать технологические инструкции.	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеет: навыками составленияразличной техно-логической документации с применением совре-менных средств и методов САПР	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	**Знает:** нормативные требования, предъявляемые при разработке технологических процессов	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Умеет: самостоятельно выбрать и рассчитать оптимальный технологический маршрут изготовления РЭУ	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеет: методикой подготовки технологической документации технологического процесса изделия с применением современных средств и методов САПР	Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области	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 первом се-местре для очной и заочной форм обучения по системе:
«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-3	Знает: нормативные требования, предъявляемые различным видам технической документации	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Умеет: самостоятельно выбрать и рассчитать технические условия для изготовления РЭУ, разработать технологические инструкции.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеет: навыками составления-различной технологической документации с применением совре-менных средств и методов САПР	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	**Знает:** нормативные требования, предъявляемые при разработке техно-	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен вер-	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	логических процессов			ный ответ во всех задачах		
	Умеет: самостоятельно выбрать и рассчитать оптимальный технологический маршрут изготовления РЭУ	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеет: методикой подготовки технологической документации технологического процесса изделия с применением современных средств и методов САПР	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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:

1. Для проведения полного факторного эксперимента по каким критериям выбирается параметр оптимизации (выходной параметр)?
2. Какие требования предъявляются к факторам?
3. Что такое шаг варьирования?
4. Как строится матрица планирования полного факторного эксперимента?
5. Чем может быть обусловлена неоднородность дисперсии?
6. В каком случае математическую модель технологического процесса можно записать в виде полинома первой степени?
7. По каким причинам может оказаться незначительным вклад фактора?
8. Перечислите способы подготовки поверхности слоев МПП.
9. По какому критерию оценивают (качество подготовки поверхности слоев?
10. Назовите режимы прессования слоев МПП.
11. Взаимодействие каких факторов необходимо учитывать при моделировании процесса прессования слоев МПП?
12. Объясните характер изменения $\sigma_{сд}$ в зависимости от растворимости связующего вещества, толщины склеивающей прокладки между слоями и уровня высокого давления.
13. Перечислите, возникновение каких дефектов возможно в процессе прессования слоев и с чем

7.2.2 Примерный перечень заданий 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 различных[4] 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 припои.

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 заданий 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 отработки конструкции изделия на технологичность на стадии разработки технического предложения?

7. В чем заключается содержание отработки конструкции изделия на технологичность на стадии разработки эскизного проекта?

8. В чем заключается содержание отработки конструкции изделия на технологичность на стадии разработки технического проекта?

9. В чем - заключается содержание отработки 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?

Тестовые задания – проверяемый результат

На выполнение 20 тестовых заданий отводится 60 минут. По структуре формирования ответа блоки заданий сгруппированы в 3 части.

1 часть: тесты единственного выбора предусматривают выбор одного правильного ответа из нескольких предложенных вариантов; включает задания 4 блоков, с 1 по 4. К каждому заданию предлагается 3 варианта ответа, из которых правильным является только один вариант.

2 часть: тесты единственного выбора предусматривают выбор одного правильного ответа из нескольких предложенных вариантов тесты множественного выбора предполагают выбор нескольких правильных ответов из ряда предложенных; состоит из заданий 5–18 блоков, где необходимо выбрать несколько правильных ответов из предложенных вариантов.

3 часть: тесты открытого типа предусматривают ввод текстовых данных; включает задания 19 и 20 блоков, в которых нужно самостоятельно дописать ответ в виде слова или выражения.

Выполнять задания можно в любой последовательности.

Тестовые задания оцениваются в баллах. Все вопросы имеют свое балльное значение, что определяется, в первую очередь, сложностью самого вопроса. По завершении тестирования баллы суммируются. В результате студент получает оценку в баллах. При правильном выполнении 20 тестовых заданий максимально можно набрать 42 балла.

I. Выберите правильный ответ из числа предложенных вариантов (2 балла).

1. Какой тип производства считается крупносерийным?
   a) 1000 шт
   b) 10 000 шт.
   c) 100 000 шт

2. Какое оборудование применяется для автоматизированной сборки КМП ПП?
   a) ручное
   b) полуавтоматическое
   c) автоматическое

3. Какие компоненты монтируют волной припоя.
   a) навесные
   b) монтируемые в отверстия
   c) проводной монтаж

4. Требования к качеству облуживания поверхностей элементов.
   a) Отсутствие окислов
   b) Отсутствие царапин
   c) И то и другое

5. С учётом чего должна решаться задача размещения элементов?
   a) С учётом требований трассировки
   b) С учётом класса точности
   c) Комплексно

6. Сущность субтрактивной технологии изготовления ПП
   a) Нанесение медного покрытия
   b) Стравливание медного покрытия
   c) Гальваника

7. Сущность аддитивной технологии изготовления ПП
   d) Нанесение медного покрытия
   e) Стравливание медного покрытия
   f) оба варианта

8. Сущность комбинированного позитивного метода изготовления ПП
   a) Нанесение медного покрытия
   b) Стравливание медного покрытия
      оба варианта

9. Тепловая энергия, выделяющаяся в системе, приводит к:
   a) повышению её температуры
   b) понижению её температуры
   c) стабильности её температуры

10. Для большинства диэлектриков с повышением температуры:
   a) диэлектрическая проницаемость увеличивается, а тангенс угла потерь уменьшается
   b) диэлектрическая проницаемость уменьшается, а тангенс угла потерь увеличивается
   c) диэлектрическая проницаемость и тангенс угла потерь не меняются

11. Что называется гигроскопичностью?
   a) Способность материала поглощать водяные пары из воздуха
   b) Способность материала выделять водяные пары
   c) 1 + 2

12. Отношение количества паров воды в воздухе к его критическому значению – это:

   a) абсолютная влажность
   b) влажность
   c) относительная влажность

13. Нормальной относительной влажностью считается влажность, равная

   a) 60-70 %
   b) 70-80 %
   c) 80-90 %

14. Процесс поглощения влаги поверхностью материала называется:

   a) абсорбция
   b) адсорбция
   c) сорбция

15. Гидрофобные – это материалы, поверхность которых:

   a) не смачивается водой
   b) смачивается водой
   c) отталкивает воду

16. Пленка воды, образующаяся на поверхности диэлектрика:

   a) улучшает его электрические параметры
   b) ухудшает его электрические параметры
   c) не влияет на его электрические параметры

Ответ 2

17. Основные материалы для изготовления оснований ПП

a) гетинакс
b) стеклотекстолит
c) оба материала

18. Шаг координатной сетки при трассеровке
a) 0,25
b) 0,625
c) Оба варианта

19. С какой целью проводятся операции сенсибилизации и активации?
a) придание диэлектрику способности к металлизации
b) повышение качества пояемости элементов
c) повышение качества трассировки печатного монтажа

20. Наибольшее изменение температуры происходит при переходе от изотермы к изотерме:
a) по нормали
b) по касательной
c) изменение температуры вообще не происходит

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].

Оценочные средства промежуточной аттестации

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является экзамен. Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса. Каждый студент имеет право воспользоваться лекционными материалами, методическими разработками, материалами реферата.

Экзамен предполагает переосмысление изученного материала, методическую рефлексию. Оценивается ответ по следующим параметрам:

- уровень методических знаний и умений;
- знание основных технологических приемов применения информационных технологий
– ориентация в современных тенденциях образования;
– способность к методической рефлексии;
– речевое поведение и дискурсивные умения студента.

Перечень вопросов для экзамена по дисциплине «Технология приборов и систем»

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 пргоизводства.
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.

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 ОП по учебной дисциплине;
– по способу расчёта – накопительный рейтинг.
Оценка знаний студентов производится по следующим критериям.
– участие в лекциях и практических занятиях 36 баллов
– текущие оценки по опросам и контрольным работам, 72 балла
– своевременная сдача лабораторных работ, 8 баллов
– прохождение тестирования, 12 баллов
Всего: 108 баллов

Минимальная оценка по «Экзамену» выставляется студенту, если он показал знание теории, видение логической структуры и закономерностей науки, хорошее осмысление основных вопросов проблемы, умеет при этом раскрывать педагогические понятия на различных примерах. Ответ по форме относительно логичен, содержателен.

Общее количество баллов по дисциплине = 108 баллов: посещение аудиторных занятий – 36 баллов + самостоятельная работа – 72 балла. Общее количество баллов по самостоятельной работе должно быть не менее 36 баллов (36–72 баллов).

«Экзамен» считается не сданным, если студент не владеет (или владеет в незначительной степени) основным программным материалом в объеме, необходимым для профессиональной деятельности. Общее количество баллов по самостоятельной работе менее 36 баллов (0–35 баллов).

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 радиоэлектронных модулей: Учебное пособие / А.М. Донец,. - Воронеж. : ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. - 128с.	печат. 2008	1
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	электр. 2015	1

		параметров печатного монтажа с учетом технологических ограничений» по дисциплине «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»		
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
Для выполнения домашних заданий рекомендуется использовать
Mathstudio
Современная профессиональная база данных
Mathnet.ru, t-library.ru
Информационные справочные системы
dist.sernam.ru, Wikipedia http://eios.vorstu.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

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

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, ознакомится 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.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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 удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Подготовка к дифференцированному зачету и экзамену	При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
«Технология приборов и систем»

Направление подготовки (специальность) 12.03.01 – Приборостроение
Профиль (специализация) Приборостроение
Квалификация выпускника Бакалавр
Нормативный период обучения 4 года / 5 лет
Форма обучения Очная / Заочная
Год начала подготовки 2020 г.

Цель изучения дисциплины:

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

Задачи освоения дисциплины

Выпускник должен владеть основным принципам проектирования технологических процессов, имея представление о системах технологической подготовки производства и порядке проектирования технологических процессов. Овладение 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

Перечень формируемых 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 прибо ров различного назначения и принципа действия

Общая трудоемкость дисциплины ЗЕТ: 9 з.е.
Форма итогового контроля по дисциплине: зачет с оценкой, курсовой проект, экзамен

Карта обеспеченности рекомендуемой литературы

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Вид и год издания	Обеспеченность
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