

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук

04.09.2017 Г. И. Радченко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от 28.06.2017 №007-03-1548

дисциплины Б.1.25 Технология приборостроения
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Системы управления движением летательных аппаратов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1032

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.
(ученая степень, ученое звание)

03.09.2017
(подпись)

А. П. Лапин

Разработчик программы,
старший преподаватель
(ученая степень, ученое звание,
должность)

03.09.2017
(подпись)

С. В. Пашнин

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой Системы автоматического управления
д.техн.н., проф.
(ученая степень, ученое звание)

03.09.2017
(подпись)

В. И. Ширяев

1. Цели и задачи дисциплины

Основная цель: изучение технологии приборостроения и взаимозаменяемости, типовых прогрессивных технологий и технологических процессов изготовления деталей и сборки изделий. Задачи дисциплины: – освоение методов технологии и технологических процессов изготовления деталей приборов и сборки изделий; - изучение специальных современных процессов обработки деталей в приборостроении; - приобретение навыков нормирования чертежей деталей и изделий приборов и устройств; - получение навыков проектирования и расчета сборочных соединений; - получение знаний и умений по оценке и совершенствованию технологичности изделий.

Краткое содержание дисциплины

Производственный и технологический процессы. Виды технологических процессов. Объекты производства. Технологическая операция и ее элементы. Типы производства и их характеристики. Взаимозаменяемость. Классификация отклонений геометрических параметров. Допуски и посадки. Допуски формы и расположения. Нанесение размеров и предельных отклонений на чертежах. Базы и базирование. Определенность базирования. Погрешность базирования, закрепления и установки. Смена баз. Шероховатость и факторы, влияющие на нее. Технологии автоматизированного проектирования и изготовления печатных плат. Покрытия. Способы нанесения покрытий. Специальные технологии обработки деталей и соединений в приборостроении. Особенности сборки в приборостроении. Схемы сборки: с базовой деталью и ступенчатые. Классификация и характеристики сборочных соединений в приборостроении. Разъемные и неразъемные соединения. Аддитивные технологии и технологии прототипирования в приборостроении. Методы достижения заданной точности при сборке. Основные соотношения и порядок расчета размерных цепей. Основные методы решения прямой и обратной задач расчета размерных цепей: способ равных допусков, способ допусков одного качества. Метод минимума-максимума. Методы полной, неполной и групповой взаимозаменяемости. Методы регулирования и подгонки. Теоретико-вероятностный метод расчета размерных цепей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-26 способностью на основе системного подхода разрабатывать технологические процессы изготовления деталей и узлов, сборки приборов и агрегатов систем управления, навигационных комплексов подвижных объектов	Знать: Основные положения единой системы конструкторской и технологической документации
	Уметь: Анализировать рабочие и сборочные чертежи деталей приборов и агрегатов навигационных комплексов подвижных объектов с целью определения технологичности при разных типах организации производства
	Владеть: Составлением основных технологических документов, разработки маршрутной технологической карты

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.21 Материаловедение и технология конструкционных материалов	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.21 Материаловедение и технология конструкционных материалов	Знать: основные свойства современных конструкционных материалов; возможности различных технологий с целью изготовления деталей требуемой конфигурации и качества. Уметь: выбирать материал с учетом его свойств, назначения использования, условий эксплуатации. Владеть: навыками практического выбора материала по заданным требованиям; навыками оформления технической документации.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия</i>	64	64
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	80	80
Выполнение контрольных и домашних работ	80	40
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Технологический процесс и его структура	7	3	2	2
2	Точность обработки в приборостроении	9	3	4	2
3	Базы и базирование в технологии приборостроения	8	2	4	2
4	Технологии изготовления печатных плат	8	4	2	2

5	Специальные технологии в приборостроении	4	2	2	0
6	Сборка в приборостроении	5	1	2	2
7	Сборочные соединения	4	2	2	0
8	Аддитивные технологии	4	2	2	0
9	Методы достижения заданной точности при сборке	5	2	1	2
10	Методы и способы решения размерных задач	6	2	2	2
11	Теоретико-вероятностный метод расчета размерных цепей	4	1	1	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Производственный и технологический процессы. Виды технологических процессов. Объекты производства. Технологическая операция и ее элементы. Типы производства и их характеристики.	3
2	2	Взаимозаменяемость. Классификация отклонений геометрических параметров. Допуски и посадки. Допуски формы и расположения. Нанесение размеров и предельных отклонений на чертежах.	2
3	2	Шероховатость и факторы, влияющие на нее.	1
4	3	Базы и базирование. Определенность базирования. Погрешность базирования, закрепления и установки. Смена баз.	2
5	4	Технологии автоматизированного проектирования и изготовления печатных плат	2
6	4	Основы работы в Altium Designer	2
7	5	Специальные технологии обработки деталей и соединений в приборостроении	2
8	6	Особенности сборки в приборостроении. Схемы сборки: с базовой деталью и ступенчатые.	1
9	7	Классификация и характеристики сборочных соединений в приборостроении. Разъемные и неразъемные соединения.	2
10	8	Аддитивные технологии и технологии прототипирования в приборостроении.	2
11	9	Методы достижения заданной точности при сборке. Основные соотношения и порядок расчета размерных цепей.	2
12	10	Основные методы решения прямой и обратной задач расчета размерных цепей: способ равных допусков, способ допусков одного качества. Метод минимума-максимума. Методы полной, неполной и групповой взаимозаменяемости. Методы регулирования и подгонки.	2
13	11	Теоретико-вероятностный метод расчета размерных цепей.	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Технологический процесс и его структура	2
2	2	Точность обработки в приборостроении	2
3	2	Точность обработки в приборостроении	2
4	3	Базы и базирование в технологии приборостроения	2
5	3	Базы и базирование в технологии приборостроения	2
6	4	Основы работы в Altium Designer	2

7	5	Специальные технологии в приборостроении	2
8	6	Сборочные чертежи в приборостроении	2
9	7	Разъемные и неразъемные соединения	2
10	8	Основы прототипирования	2
11	9	Методы достижения заданной точности при сборке	1
12	10	Решение прямой размерной задачи	1
13	10	Решение обратной размерной задачи	1
14	11	Решение размерной задачи теоретико-вероятностным методом	1

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Разработка технологического процесса	2
2	2	Точность изготовления деталей	2
3	3	Обозначение баз на чертежах	2
4	4	Разработка печатной платы в Altium Designer	2
5	6	Сборочные чертежи	2
6	9	Расчет точности на сборочном чертеже	2
7	10	Решения размерных задач	2
8	11	Расчет размерных цепей теоретико-вероятностным методом	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Выполнение контрольной работы	Манаков, Ю. А. Технология приборостроения : Метод. указания к курс. работе / ЧГТУ, Каф. Технология приборостроения Челябинск: Издательство ЧГТУ , 1994	40
Выполнение семестрового задания	А.В. Путятю, А.В. Коваленко Расчет размерных цепей. Учебно-методическое пособие для студентов технических специальностей, Гомель 2008	40

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование видеоматериалов и интернета	Лекции	Демонстрация видеофайлов выполнения производственных операций различными методами	6

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Изучение рабочих и сборочных чертежей, разработанных в результате выполнения хоздоговорной темы

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-26 способностью на основе системного подхода разрабатывать технологические процессы изготовления деталей и узлов, сборки приборов и агрегатов систем управления, навигационных комплексов подвижных объектов	Текущий	1-9
Все разделы	ПК-26 способностью на основе системного подхода разрабатывать технологические процессы изготовления деталей и узлов, сборки приборов и агрегатов систем управления, навигационных комплексов подвижных объектов	Итоговый	1-48

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Текущий	Проверка отчета и собеседование	Отлично: Студент оформил все отчеты по лабораторным работам и при собеседовании может ответить на большинство вопросов Хорошо: Студент оформил отчеты по большинству лабораторных работ и уверенно отвечает на половину вопросов Удовлетворительно: Студент оформил менее половины лабораторных работ и затрудняется с ответом на большинство вопросов Неудовлетворительно: Отчет содержит грубые ошибки или не может объяснить суть лабораторных работ по дисциплине
Экзамен	Собеседование по экзаменационным билетам	Отлично: Студент ответил на два вопроса экзаменационного билета. Умеет проводить анализ рабочего чертежа по своему билету. Отвечает для большинство дополнительных вопросов преподавателя. Хорошо: Студент ответил на один из вопросов экзаменационного билета. Допускает незначительное количество ошибок при чтении и анализе рабочего чертежа. Затрудняется с ответом на некоторые уточняющие вопросы преподавателя. Удовлетворительно: Студент частично ответил на один или оба вопроса экзаменационного билета. Допускает до половины ошибок на вопросы преподавателя, касающихся технологичности проектирования и изготовления деталей по рабочему чертежу Неудовлетворительно: Студент не может ответить на вопросы экзаменационного билета. Неграмотно читает и анализирует рабочий чертеж детали, не может выявить и объяснить его

		технологические особенности. Затрудняется с ответами на подавляющее большинство вопросов преподавателя
--	--	--

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Текущий	1. Понятия о точности изготовления деталей и шероховатости поверхности. Качества точности. Допуск. Параметры шероховатости. Обозначение на чертежах. 2. Основы литейного производства. Достоинства, недостатки литья. Основные способы литья. Их сравнительная характеристика, применение. Оборудование, оснастка, инструмент при различных способах литья. 3. Основы обработки металлов давлением. Достоинства, недостатки. Основные способы обработки давлением. Разделительные и формоизменяющие операции холодной листовой штамповки. 4. Механическая обработка резанием. Достоинства, недостатки. Физическая сущность процесса резания. Схемы обработки поверхностей заготовок. Сверление. Схемы обработки поверхностей на сверлильных станках. Режущий инструмент и технологическая оснастка. Разновидности обработки отверстий: развертывание, зенкерование. 5. Обработка заготовок и деталей точением. Схемы обработки. Обрабатываемые поверхности. Оборудование, технологическая оснастка, инструмент. Точность и шероховатость поверхностей при токарной обработке. 6. Обработка деталей фрезерованием. Схемы обработки. Виды фрезерования. Обрабатываемые поверхности. Оборудование, технологическая оснастка, инструмент. Точность и шероховатость поверхностей при фрезеровании. 7. Обработка шлифованием. Основы абразивной обработки. Схемы обработки плоских и цилиндрических поверхностей при шлифовании. Шлифование внутренних и наружных цилиндрических поверхностей. Оборудование, технологическая оснастка, шлифовальный инструмент. Точность и шероховатость поверхностей при обработке. 8. Отделочные методы обработки, их назначение, разновидности. Точность, шероховатость поверхностей. Производительность. Оборудование, инструмент. 9. Электрофизические и электрохимические методы обработки, их достоинства и недостатки. Сущность ЭХ методов обработки, их разновидности, схема обработки. Оборудование, инструмент.
Экзамен	1. Отработка конструкций деталей на технологичность. Общие понятия и определения 2. Отработка конструкций деталей на технологичность. Обеспечение технологичности. Критерии технологичности. 3. Основные способы получения заготовок. Принципы выбора заготовительных технологий. 4. Литейные технологии: литье в песчано-глинистые формы, литье по выплавляемым моделям, литье в оболочковые формы. Принципы получения заготовок. Достоинства и недостатки указанных видов литья. Точность получения заготовок. 5. Литейные технологии: литье в металлические формы; литье под давлением; центробежное литье. Принципы получения заготовок. Достоинства и недостатки указанных видов литья. Точность получения заготовок. 6. Обработка металлов давлением – гибка. Виды заготовок, полученных гибкой, используемые в приборостроении. 7. Обработка металлов давлением - горячая объемная штамповка. Основной принцип получения заготовок. Достоинства и недостатки метода. Точность заготовок. 8. Обработка металлов давлением без предварительного нагрева заготовки - холодная штамповка. Основной принцип получения заготовок. Достоинства и недостатки метода. Точность заготовок. 9. Изготовление заготовок из проката. Виды и классификация сортового проката, используемого в приборостроении. Примеры использования.

10. Порошковая металлургия. Основные принципы получения заготовок и используемое оборудование. Достоинства и недостатки порошковой металлургии.

11. Изготовление изделий из пластмасс. Термореактивные и термопластичные пластмассы. Используемое оборудование. Основные технологические операции.

12. Обработка заготовок деталей приборов на токарных станках. Основное движение и движение подачи. Основные принципы токарной операции. Точность токарной обработки.

13. Формы обрабатываемых поверхностей при токарной обработке. Основные токарные операции.

14. Геометрическая точность обрабатываемых поверхностей на токарном станке.

15. Шероховатость поверхностей основных токарных операций

16. Направление развития токарной обработки. Станки с числовым программным управлением.

17. Обработка заготовок на сверлильных станках. Используемый инструмент. Основное движение и движение подачи. Точность сверлильных операций.

18. Обработка заготовок на фрезерных станках. Основное движение и движение подачи. Виды и точность обрабатываемых поверхностей.

19. Абразивная обработка заготовок. Виды шлифовального оборудования и обрабатываемых поверхностей. Точность абразивной обработки.

20. Электроэрозионные технологии обработки заготовок. Принцип действия. Достоинства и недостатки метода.

21. Анодно-механическая обработка заготовок. Принцип действия. Достоинства и недостатки метода.

22. Электрохимическая обработка заготовок из металлов. Принцип действия. Достоинства и недостатки метода.

23. Электрофизические способы обработки заготовок. Принцип действия. Достоинства и недостатки метода.

24. Светолучевая обработка заготовок. Принцип действия. Достоинства и недостатки метода.

25. Электроннолучевая обработка заготовок. Принцип действия. Достоинства и недостатки метода.

26. Плазменная обработка заготовок. Принцип действия. Достоинства и недостатки метода.

27. Термическая и химико-термическая обработка заготовок. Основные виды термообработки.

28. Технологический процесс и его структура. Основные определения

29. Классификация технологических процессов. Типовой технологический процесс

30. Оформление технологической документации. Основные технологические документы.

31. Концентрация и дифференциация технологических операций в зависимости от типа и серийности производства

32. Типы производств и их основные характеристики. Единичное, серийное и массовое производство

33. Точность обработки заготовок приборов как важная характеристика качества. Методы достижения заданной точности обработки.

34. Метод пробных ходов и промеров как один из методов достижения заданной точности обработки. Сущность и схема реализации метода. Примеры.

35. Метод автоматического получения размеров на настроенном оборудовании как один из методов достижения заданной точности обработки. Сущность и схема реализации метода. Примеры.

36. Систематические погрешности обработки. Основные причины появления систематической погрешности и методы ее компенсации.

37. Погрешности, возникающие вследствие неточности, износа и деформации станков. Основные причины появления погрешности и методы ее компенсации.

38. Погрешности, связанные с неточностью и износом режущего инструмента. Основные причины появления погрешности и методы ее компенсации.

39. Погрешности, обусловленные упругими деформациями технологической системы под влиянием нагрева. Основные причины появления погрешности и методы ее компенсации.
40. Случайные погрешности обработки. Основные причины появления погрешности и методы ее компенсации.
41. Законы рассеяния (распределения) размеров. Графическое и аналитическое представление законов рассеяния размеров.
42. Суммарные погрешности изготовления деталей. Погрешности установки, закрепления, наладки приспособления и базирования. Мгновенное рассеяние.
43. Практическое применение законов распределения размеров для анализа точности обработки. Установление надежности обработки заготовок без брака.
44. Технологические размерные цепи. Размерные цепи и звенья. Основные методы решения размерных цепей
45. Базы и базирование в технологии приборостроения. Классификация баз по различным признакам
46. Разновидности и назначение технологических баз
47. Принцип совмещения (единства) баз. Принцип постоянства баз.
48. Проектирование единичных техпроцессов и сборочных техпроцессов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Березин, В. М. Материалы в приборостроении Учеб. пособие к лаб. работам В. Березин, Ю. А. Манаков, Н. С. Забейворота; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология приборостроения; ЮУрГУ. - 2-е изд., доп. и перераб. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 63,[1] с. ил.
2. Бунга, Л. Технология приборостроения Ч. 2 Разработка технологических процессов Конспект лекций Риж. техн. ун-т, Каф. приборостроения. - Рига, 1992. - 82 с.
3. Выжигин, А. Ю. Гибкие производственные системы Текст учеб. пособие для вузов по направлению 200100 - Приборостроение и специальности 200107 - Технология приборостроения А. Ю. Выжигин. - М.: Машиностроение, 2012. - 286 с. ил.
4. Едренкин, Э. Д. Конструкторско-технологическое обеспечение производства электронных средств Учеб. пособие Э. Д. Едренкин, Н. С. Колмакова; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология приборостроения; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 144, [1] с.
5. Березин, В. М. Материалы в приборостроении [Текст] учеб. пособие к лаб. работам В. М. Березин и др. ; под ред. В. М. Березина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология приборостроения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 63,[1] с. ил.
6. Выжигин, А. Ю. Гибкие производственные системы [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 200100 - Приборостроение и специальности 200107 - Технология приборостроения А. Ю. Выжигин. - М.: Машиностроение, 2009. - 286 с. ил.
7. Манаков, Ю. А. Технология приборостроения Метод. указ. к лаб. работам ЧГТУ, Каф. Технология приборостроения. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1993. - 49,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Манаков, Ю. А. Технология приборостроения Метод. указания к курс. работе ЧГТУ, Каф. Технология приборостроения. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1994. - 57,[2] с. ил.
2. Леун, В. И. Повышение эффективности технологии изготовления и точности измерения линейных размеров прецизионных деталей приборов, машин и изделий инструментального производства средствами автоматического контроля Автореф. дис. ... д-ра техн. наук: Спец. 05.11.14 - Технология приборостроения; 05.11.01 - Приборы и методы измерения... Санкт-Петербург. ин-т точной механики и оптики. - СПб.: Б. И., 1994. - 35 с.
3. Лысов, Б. Н. Методические указания по курсовому проектированию для спец. 0609,0705 Под. ред. Сергиева В. Г.; ЧПИ им. Ленинск. комсомола. Каф. Технология приборостроения; ЮУрГУ. - Челябинск, 1980. - 34 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Практика приборостроения / Некоммерч. партнерство "Приборостроение" : Науч.-техн. и произв. журн.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

- 1.
- 2.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- 3.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Валетов, В.А. Основы технологии приборостроения. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Валетов, В.А. Мурашко. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2006. — 180 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/43626 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Дополнительная литература	Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и практических работ по дисциплине "Технология приборостроения". [Электронный ресурс] : метод. рек. / В.А. Валетов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2008. —	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный

	140 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/40744 — Загл. с экрана.		
--	---	--	--

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	540 (3б)	Проектор, ПК преподавателя, MS PowerPoint
Практические занятия и семинары	540 (3б)	Приборы для изучения
Лабораторные занятия	536 (3б)	14 ПК, Altium Designer, Компас