ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и компьютерных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Голлай А. В.
Пользователь: gollaiav
Дата подписания: 17.01.2022

А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.22 Технология приборостроения
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень Специалитет
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 04.08.2020 № 874

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Самодурова М. Н.
Пользователь: samodurovamn
Дата подписания: 17.01.2022

М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
старший преподаватель

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Пашнин С. В.
Пользователь: pashninsv
Дата подписания: 15.01.2022

С. В. Пашнин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности
д.техн.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ширяев В. И.
Пользователь: shiriaevvi
Дата подписания: 17.01.2022

В. И. Ширяев

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Основная цель: изучение технологии приборостроения и основы 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 автоматизированного проектирования рабочих 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 квалитета. 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
ОПК-3 Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью	Знает: основные положения единой системы конструкторской и технологической документации Умеет: анализировать рабочие и сборочные чертежи деталей приборов и агрегатов навигационных комплексов подвижных объектов с целью определения технологичности при разных типах организации производства Имеет практический опыт: составления основных технологических документов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.11 Начертательная геометрия и инженерная графика, 1.О.14 Метрология, стандартизация и сертификация, Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.11 Начертательная геометрия и инженерная графика	Знает: методы проецирования и построения изображений геометрических фигур Умеет: анализировать форму предмета в натуре и по чертежу; моделировать предметы по их изображениям на основе методов построения графических изображений; решать различные позиционные и метрические задачи, относящиеся к этим фигурам Имеет практический опыт: владения навыками решения метрических задач, изображения проектируемых объектов на чертежах, а также владеть методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекций
1.О.14 Метрология, стандартизация и сертификация	Знает: основы сертификации средств измерения и контроля, структуру и принципы работы измерительных устройств; методы получения экспериментальных данных Умеет: находить и определять область применения различных категорий и видов стандартов, систем стандартов, классификаторов и указателей, документацией продукции, процессов, услуг и систем качества, собирать измерительную схему, производить измерения различных физических величин Имеет практический опыт: использования различных категорий и видов стандартов, систем стандартов, классификаторов и указателей, документацией продукции, процессов, услуг и систем качества, владения навыками экспериментальных исследований средств измерений и их функциональных узлов, выбора средств измерений, представления результатов измерений, обработки экспериментальных данных
Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)	Знает: виды объектов профессиональной деятельности и методы их исследования, методы сбора, систематизации и анализа научно-технической информации в области систем

	управления летательными аппаратами Умеет: применять программные средства для решения исследовательских задач, подготавливать и оформлять научно-технические отчеты Имеет практический опыт: исследования объектов профессиональной деятельности с использованием математических моделей, сбора, систематизации, анализа и оформления научно-технической информации в форме отчета в соответствии с действующими стандартами

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Выполнение контрольных и домашних работ	69,5	69.5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Технологический процесс и его структура. Единая система конструкторской и технологической документации	6	2	4	0
2	Точность обработки в приборостроении	4	2	2	0
3	Базы и базирование в технологии приборостроения	4	2	2	0
4	Оборудование лезвийной обработки металлов	12	4	2	6
5	Специальные технологии в приборостроении	2	2	0	0
6	Сборочные соединения	2	2	0	0
7	Технологии изготовления печатных плат	6	2	4	0
8	Аддитивные технологии	12	2	4	6
9	Методы достижения заданной точности при сборке	6	2	0	4
10	Методы и способы решения размерных задач	4	2	2	0
11	Теоретико-вероятностный метод расчета размерных цепей	6	2	4	0

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. Технологичность изделий	2
2	2	Взаимозаменяемость. Классификация отклонений геометрических параметров. Допуски и посадки. Допуски формы и расположения. Нанесение размеров и предельных отклонений на чертежах. Шероховатость и факторы, влияющие на нее.	2
3	3	Базы и базирование. Определенность базирования. Погрешность базирования, закрепления и установки. Смена баз.	2
4	4	Лезвийные технологии. Токарные, фрезерные, шлифовальные и другие виды обработки металлов. Основы работы станков с ЧПУ	4
5	5	Ультразвуковая обработка материалов. Лазерные, электрофизические, электрохимические и другие виды обработки	2
6	6	Особенности сборки в приборостроении. Схемы сборки. Методы обеспечение точности при сборке изделия. Классификация и характеристики сборочных соединений в приборостроении. Разъемные и неразъемные соединения	2
7	7	Технологии автоматизированного проектирования и изготовления печатных плат. Основы работы в Altium Designer	2
8	8	Аддитивные технологии и технологии прототипирования в приборостроении.	2
9	9	Методы полной, неполной и групповой взаимозаменяемости, регулирования, подгонки. Основные соотношения и порядок расчета размерных цепей.	2
10	10	Основные методы решения прямой и обратной задач расчета размерных цепей: способ равных допусков, способ допусков одного квалитета. Метод минимума-максимума	2
11	11	Теоретико-вероятностный метод расчета размерных цепей.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчет технологичности изготовления детали. Разработка технологического процесса изготовления детали по рабочему чертежу.	4
2	2	Анализ обозначений на рабочем чертеже. Использованные квалитеты, обозначения отклонений от формы и расположения поверхностей, другие обозначения	2
3	3	Обозначение баз на рабочих и сборочных чертежах. Анализ их взаимовлияния. Сборочный чертеж электропривода прибора	2
4	4	Разработка технологической карты механической обработки детали	2
5	7	Разработка печатной платы в Altium Designer. Электрическая, принципиальная и монтажная схемы платы	4
6	8	Калибровка и эксплуатация 3D-сканера. 3D-моделирование в Компас. Калибровка 3D-принтера. Печать детали.	4
7	10	Решение размерных задач методами равных допусков и одного квалитета	2
8	11	Решение размерной задачи теоретико-вероятностным методом	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	4	Настройка станка с ЧПУ. Установка инструменты. Приспособления к фрезерной обработке.	2
2	4	Программирование станка с ЧПУ	2
3	4	Изготовление детали по программе	2
4	8	Настройка 3D-принтера. Установка филамента. Начальные установки зазора, температуры стола и экструдера	2
5	8	Печать 3D-модели пластиками PLA	2
6	8	Печать модели пластиками ABS, PETG и пластиками типа FLEX	2
7	9	Настройка координатно-измерительной машины. Измерение построение модели по результатам измерений КИМ	2
8	9	Снятие размеров с напечатанной на 3D-принтере модели	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение контрольных и домашних работ	А.В. Путято, А.В. Коваленко Расчет размерных цепей. Учебно-методическое пособие для студентов технических специальностей, Гомель, 2008, с.: 4 - 48	6	69,5

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	6	Текущий контроль	Расчет технологичности изготовления детали	1	10	Отлично: Рассчитан коэффициент технологичности изготовления детали в соответствии с выданным вариантом. Сделан вывод по работе с обоснованием Хорошо: Рассчитан коэффициент технологичности изготовления детали. Сделан вывод по работе без обоснования. Имеются незначительные ошибки при расчете и оформлении отчета. Внесены исправления после собеседования Удовлетворительно: Рассчитаны не	экзамен

						все составляющие общего коэффициента технологичности. Выводов по работе нет. Имеются существенные ошибки при расчете и оформлении отчета. Внесены исправления после собеседования Неудовлетворительно: задание не выполнено	
2	6	Текущий контроль	Статистическая обработка результатов измерений	1	10	По практическим занятиям должен быть подготовлен отчет с его защитой в виде собеседования с преподавателем. Выполненная работа оценивается по десятибалльной системе (проходной балл 6): 10 баллов за высокий уровень выполнения отчета и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы, 8 баллов за уровень выполнения отчета выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы. 6 баллов за средний уровень выполнения отчета и ответы на задаваемые вопросы с ошибками. 2 балла за грубые ошибки при выполнении отчета и недостаточный уровень понимания материала.	экзамен
3	6	Текущий контроль	Обозначение отклонений формы и расположения поверхностей на рабочих и сборочных чертежах	1	10	По практическим занятиям должен быть подготовлен отчет с его защитой в виде собеседования с преподавателем. Выполненная работа оценивается по десятибалльной системе (проходной балл 6): 10 баллов за высокий уровень выполнения отчета и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы, 8 баллов за уровень выполнения отчета выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы. 6 баллов за средний уровень выполнения отчета и ответы на задаваемые вопросы с ошибками. 2 балла за грубые ошибки при выполнении отчета и недостаточный уровень понимания материала.	экзамен
4	6	Текущий контроль	Допуск размера. Поле допуска. Посадки	1	10	По практическим занятиям должен быть подготовлен отчет с его защитой в виде собеседования с преподавателем. Выполненная работа оценивается по десятибалльной системе (проходной балл 6): 10 баллов за высокий уровень выполнения отчета и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы, 8 баллов за уровень выполнения	экзамен

						отчета выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы. 6 баллов за средний уровень выполнения отчета и ответы на задаваемые вопросы с ошибками. 2 балла за грубые ошибки при выполнении отчета и недостаточный уровень понимания материала.	
5	6	Текущий контроль	Разработка технологической документации и 3D-модели детали	1	10	По практическим занятиям должен быть подготовлен отчет с его защитой в виде собеседования с преподавателем. Выполненная работа оценивается по десятибалльной системе (проходной балл 6): 10 баллов за высокий уровень выполнения отчета и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы, 8 баллов за уровень выполнения отчета выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы. 6 баллов за средний уровень выполнения отчета и ответы на задаваемые вопросы с ошибками. 2 балла за грубые ошибки при выполнении отчета и недостаточный уровень понимания материала.	экзамен
6	6	Проме-жуточная аттестация	Проведение экзамена	-	10	На экзамене происходит оценивание результатов учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных ответов на экзаменационные вопросы. При оценивании используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене студент отвечает на экзаменационные билеты. Итоговая оценка выставляется на основе полученного рейтинга студента. Студент имеет право повысить свой рейтинг по результатам собеседования с преподавателем и исправляя свои ошибки в ранее сданных отчетах	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ОПК-3	Знает: основные положения единой системы конструкторской и технологической документации	+	+	+	+	+	+

ОПК-3	Умеет: анализировать рабочие и сборочные чертежи деталей приборов и агрегатов навигационных комплексов подвижных объектов с целью определения технологичности при разных типах организации производства	+	+	+	+		+
ОПК-3	Имеет практический опыт: составления основных технологических документов	+	+			+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Колмакова, Н. С. Основы проектирования и технологии электронных систем [Текст] рабочая программа и метод. указания Н. С. Колмакова ; под ред. В. М. Березина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология приборостроения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 20, [1] с.
2. Сазонова, Н. С. Базы данных при решении прикладных задач конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств [Текст] учеб. пособие по направлению 151900.62 Н. С. Сазонова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология машиностроения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 65, [1] с. ил. электрон. версия
3. 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.
4. Кулыгин, В. Л. Основы технологии машиностроения [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Технология, оборудование и автоматизация машиностр. пр-в" и специальности "Технология машиностроения" направления "Конструктор.-технол. обеспечение машиностр. пр-в" В. Л. Кулыгин, И. А. Кулыгина. - М.: БАСТЕТ, 2011. - 166, [1] с. ил., табл. 22 см

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.

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. Технологичность изготовления деталей приборов. Методические указания по дисциплине «Технология приборостроения»

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Технологичность изготовления деталей приборов. Методические указания по дисциплине «Технология приборостроения»

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Валетов, В.А. Основы технологии приборостроения. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Валетов, В.А. Мурашко. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 180 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71133 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Технологии быстрого производства в приборостроении: Учебное пособие. Грибовский А.А., Грибовская А.А. Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2015 https://e.lanbook.com/book/91558

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
2. Autodesk-Eductional Master Suite (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Inventor Professional Suite, AutoCAD Raster Design, MEP, Map 3D, Electrical, 3ds Max Design, Revit Architecture, Revit Structure, Revit(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. 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)	3D-принтер. 3D-сканер. Фрезерный станок с ЧПУ. Координатно-измерительная машина. Приборы для изучения
Лабораторные занятия	540 (3б)	14 ПК, Altium Designer, Компас