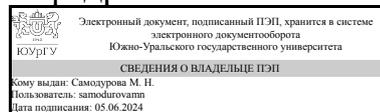


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



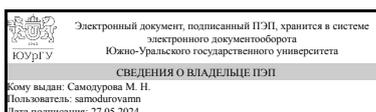
М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.13.01 Взаимозаменяемость в приборостроении
для направления 24.03.02 Системы управления движением и навигация
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Интегрированные навигационные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

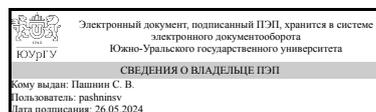
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 72

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



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
старший преподаватель



С. В. Пашнин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: подготовка специалистов, обладающих знаниями и навыками обеспечения и достоверного контроля требуемой точности размеров и параметров проектируемых и изготавливаемых изделий (приборов, деталей, механизмов и т.д.), для работы в области метрологии и метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации посредством формирования и усвоения студентом вопросов теории и практики взаимозаменяемости в приборостроении, нормирования точности деталей и измерений.

Краткое содержание дисциплины

Комплекс основополагающих вопросов, связанных с точностью деталей и приборных систем, с взаимозаменяемостью геометрических параметров, с видами сопряжений в технике, с отклонениями, допусками и посадками. Рассматриваются вопросы обеспечения качества выпускаемой продукции, технологичность изготовления и экономическая эффективность производства, которые в большой мере зависят от рационального применения единой системы нормирования и стандартизации показателей точности, размерных цепей и методов их расчета, от рационального технического решения в расчетах и выборе посадок, в расчетах точности кинематических цепей, нормировании микронеровностей поверхностей деталей, контроле геометрической и кинематической точности деталей, узлов и механизмов. Обязательный минимум содержания программы включает в себя основные понятия о взаимозаменяемости, источниках погрешностей, влияние взаимозаменяемости на управление и совершенствование процесса приборостроительного производства. Дополнительные требования ТПУ: погрешности изготовления и измерения и их анализ. - получение знаний и умений по оценке и совершенствованию технологичности изделий.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: как определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Умеет: определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Имеет практический опыт: как определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Теоретические основы электротехники, Метрология, стандартизация и сертификация, Элементы приборных устройств, Основы прикладной гидроаэродинамики и термогазодинамики, Основы построения баз данных	Средства измерения учета жидкости и газа, Проектирование приборов учета жидкости и газа, Моделирование навигационных систем

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

Дисциплина	Требования
Основы прикладной гидроаэродинамики и термогазодинамики	Знает: как определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Умеет: определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Имеет практический опыт: как определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
Метрология, стандартизация и сертификация	Знает: как определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Умеет: определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Имеет практический опыт: как определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
Теоретические основы электротехники	Знает: как применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности, как определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Умеет: применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования,

	теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности, определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Имеет практический опыт: как применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности, как определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
Элементы приборных устройств	Знает: как определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Умеет: определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Имеет практический опыт: как определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
Основы построения баз данных	Знает: как определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Умеет: определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений Имеет практический опыт: как определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра

		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5
Выполнение контрольных и домашних работ	51,5	51,5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
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	Введение в теорию взаимозаменяемости. Основные понятия	1	1	0	0
2	Взаимозаменяемость и нормирование точности допусков и посадок	5	1	2	2
3	Единая система допусков и посадок соединений. Принципы построения Единой системы допусков и посадок (ЕСДП). Взаимозаменяемость и средства контроля гладких цилиндрических соединений	8	2	4	2
4	Взаимозаменяемость с подшипниками качения. Система допусков и посадок для подшипников качения	6	2	2	2
5	Нормирование точности в размерных цепях. Допуски размеров, входящих в размерные цепи	8	2	4	2
6	Основные нормы взаимозаменяемости по форме, расположению и шероховатости поверхностей	6	2	2	2
7	Нормирование точности соединений	6	2	2	2
8	Взаимозаменяемость и контроль резьбовых соединений	4	2	0	2
9	Организационные основы обеспечения единства измерений (ОЕИ)	4	2	0	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия взаимозаменяемости. Значимость взаимозаменяемости в структуре «жизненного» пути изделия. Предмет взаимозаменяемости и нормирование точности. Понятие о видах взаимозаменяемости.	1
2	2	Взаимозаменяемость и нормирование точности допусков и посадок. Классификация отклонений геометрических параметров деталей. Стандартизация параметров точности. Связь унификации, стандартизации и единства измерений с взаимозаменяемостью. Связь точности с качеством изделий в приборостроении. Требования прецизионного приборостроения. Обозначение предельных отклонений на чертежах. Схематическое изображение полей допусков.	1
3	3	Взаимозаменяемость и средства контроля гладких цилиндрических соединений. Единая система допусков и посадок соединений. Роль взаимозаменяемости в стандартизации параметрических и типоразмерных	2

		рядов машин, приборов и других изделий. Погрешность измерений и погрешность показаний прибора. Расчет и применение посадок. Расчет и выбор посадок в сопряжениях деталей.	
4	4	Система допусков и посадок для подшипников качения. Виды подшипников качения. Назначения и технические требования. Предельные отклонения диаметров колец подшипников. Выбор посадок для колец подшипника. Нормирование точности посадочных поверхностей вала и корпуса, сопрягаемых с подшипником. Примеры выполнения сборочной единицы с подшипником качения.	2
5	5	Допуски размеров в размерной цепи. Нормирование точности в размерных цепях. Методы достижения заданной точности замыкающего звена размерной цепи и пути их осуществления. Расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи.	2
6	6	Допуски формы и расположения поверхностей, шероховатость. Допуски формы и расположения поверхностей. Шероховатость и волнистость поверхностей. Измерительные средства для контроля точности размеров. Причины возникновения погрешностей механической обработки различных видов.	2
7	7	Взаимозаменяемость углов и конических соединений. Взаимозаменяемость шпоночных соединений. Допуски и посадки шпоночных соединений, их обозначение на чертежах. Средства контроля деталей со шпоночными пазами.	2
8	8	Классификация резьб. Основные параметры резьбы. Посадки метрических резьб с зазором. Переходные посадки метрических резьб. Посадки метрических резьб с натягом. Контроль метрических резьб.	2
9	9	Теоретические основы единства измерений (ОЕИ). Государственный метрологический контроль и надзор.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Изучение конструктивных элементов, изготовленных с прецизионными отклонениями геометрических параметров деталей	2
2	3	Изучение ЕСДП гладких цилиндрических соединений. Системы вала и отверстия	4
3	4	Изучение подшипников качения различной конструкции	2
4	5	Построение размерных цепей механизмов	4
5	6	Изучение влияния шероховатости поверхности	2
6	7	Нормирование точности соединений: цилиндрических, плоских, резьбовых и др.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Посадки в системе отверстия и в системе вала Предпочтительные поля допусков и посадки	2
2	3	Расчет требуемой точности по модели параметрического отказа соединений Общая последовательность расчета и выбора посадок	2
3	4	Виды нагружения и радиальные зазоры в подшипниках качения Методика	2

		расчета и выбора посадок колец подшипников Выбор посадки циркуляционно-нагруженного кольца по интенсивности нагрузки Обозначения посадок подшипников качения на чертежах	
4	5	Классификация и методика построения размерных цепей Методы расчета размерных цепей Использование размерного анализа для расчета точности и надежности соединений в приборах	2
5	6	Показатели волнистости и шероховатости поверхности Обозначения шероховатости поверхности на чертежах Влияние волнистости и шероховатости на эксплуатационные показатели соединений	2
6	7	Нормирование точности резьбовых соединений Нормирование точности шпоночных соединений	2
7	8	Нормирование точности зубчатых колес и передач	2
8	9	Построение схемы расположения полей допусков с теоретическими кривыми рассеивания действительных размеров Определение вероятного процента бракованных отверстий и валов Определение вероятного процента бракованных соединений Определение предельных вероятных натягов (зазоров)	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. Пулято, А.В. Коваленко Расчет размерных цепей. Учебно-методическое пособие для студентов технических специальностей, Гомель, 2008, с.: 4 - 48	7	51,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Отклонения формы и расположения поверхностей	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	экзамен

						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.	
2	7	Текущий контроль	Посадки гладких цилиндрических соединений	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	7	Текущий контроль	Расчет посадок	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	7	Промежуточная аттестация	Процедура экзамена	-	10	Зачет проводится в форме ответов на контрольные вопросы, а также с учетом результатов текущей аттестации а соответствии с рейтингом студента	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид	Процедура проведения	Критерии
-----	----------------------	----------

промежуточной аттестации		оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание результатов учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных баллов. При оценивании используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. На зачете студент может повысить свой рейтинг после правильных ответов на вопросы преподавателя по выполненным работам и на контрольные вопросы	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
УК-2	Знает: как определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	+	+	+	+
УК-2	Умеет: определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	+	+	+	+
УК-2	Имеет практический опыт: как определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Выбойщик, В. Н. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения Учеб. пособие к лаб. работам и для самостоят. изучения методов и средств измерения Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология, бизнес и компьютеризир. упр. машиностроит. пр-в; В. Н. Выбойщик, В. А. Кувшинова, Т. В. Столярова. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 46,[1] с. ил.

2. Никифоров, А. Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения Учеб. пособие для вузов по машиностроит. специальностям А. Д. Никифоров. - 3-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2003. - 509, [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.

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

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

2. Реферативный журнал. Метрология и измерительная техника. 32. отд. вып. Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ) реферативный журнал. - М.: ВИНТИ, 1963-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Измерение линейных размеров деталей. Методические указания

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Измерение линейных размеров деталей. Методические указания

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Взаимозаменяемость, допуски и посадки : учебное пособие / составители М. С. Корытов [и др.]. — 2-е изд., стер. — Омск : СибАДИ, 2020. — 59 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/170800 (дата обращения: 26.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Леонов, О. А. Взаимозаменяемость : учебник / О. А. Леонов, Ю. Г. Вергазова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-2811-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130491 (дата обращения: 26.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ASCON-Компас 3D(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
Лабораторные занятия	536 (3б)	14 ПК, Inventor, Компас
Практические занятия и семинары	540 (3б)	Приборы для изучения
Лабораторные занятия	540 (3б)	Координатно-измерительная машина
Лекции	540	Проектор, ПК преподавателя, MS PowerPoint

