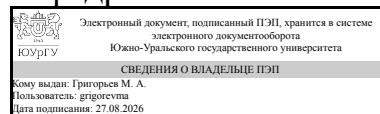


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



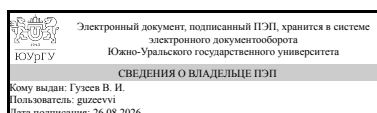
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.03 Технический контроль машино- и электромашиностроительного производства
для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Промышленная робототехника и робототехнические комплексы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Технологии автоматизированного машиностроения

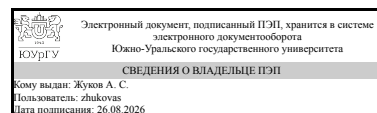
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1046

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



В. И. Гузев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. С. Жуков

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – ознакомление с теоретическими основами и приобретение практических навыков проведения процедур технического контроля размеров, форм, взаимного расположения и качества поверхностей деталей машин в соответствии с принципами классических одномерных измерений и координатных пространственных измерений. Достижение поставленной цели предполагает решение следующих учебных задач дисциплины: изучение основных методов измерения с применением универсальных измерительных инструментов; овладение базовыми навыками оформления схем геометрического контроля деталей машин; ознакомление с основными принципами автоматизации измерений; получение основных представлений о методах и средствах координатных измерений с применением координатно-измерительных машин; разбор особенностей концепции GD&T (англ. – Geometric Dimensioning and Tolerancing – определение геометрических размеров и допусков) на этапах проектирования, производства и контроля изделий машиностроительной отрасли.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина рассматривает основные методы и подходы реализации процедур технического контроля на машиностроительных предприятиях. Основное внимание уделяется координатным методам измерения – методам измерения геометрических параметров деталей машин, выполняемых путем определения координат отдельных точек их поверхностей в принятой системе координат с последующей математической обработкой полученных данных.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию и неплановый ремонт гибких производственных систем в машиностроении	Знает: Основные показатели надежности и автоматизируемых систем управления и отдельных устройств, факторы, влияющие на надежность; способы расчета показателей надежности, а также методы их экспериментальной оценки; основные пути повышения надежности АСУ при проектировании и эксплуатации систем управления путем структурной, временной и информационной избыточности при минимально возможных затратах. Умеет: Оценить надежность аппаратного и программного обеспечения АСУ; строить логические модели расчета надежности аппаратного и программного обеспечения автоматизированных систем обработки информации и управления. Разрабатывать эксплуатационную документацию. Имеет практический опыт: Оценки показателей надежности АСУ, способами и средствами получения, хранения, переработки информации,

	использовать компьютер как средство работы с информацией.
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Автоматизация и роботизация типовых технологических процессов

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	71,5	71,5
Подготовка к практическим или семинарским занятиям	24	12
Подготовка к защите лабораторных работ, работа с литературой	12	12
Работа с литературой	24	12
Подготовка к промежуточной или текущей аттестации	11,5	11,5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Понятие технического контроля в машиностроении	6	2	4	0
2	Геометрические допуски. Концепция GD&T	8	2	6	0
3	Погрешности измерений	10	2	4	4
4	Схемы и эскизы технического контроля	6	2	4	0

5	Введение в координатную метрологию	8	2	2	4
6	Автоматизация измерений и расчетов	10	2	4	4
7	Математическая аппроксимация в координатных измерениях	10	2	4	4
8	Типы и конструктивные особенности КИМ	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	1.1 Определение технического контроля (ГОСТ 16504-81) его место в технологическом процессе; 1.2 Виды технического контроля (ГОСТ 14.318-83), виды испытаний; 1.3 Виды и методы измерений. Средства измерений, их классификация	2
2	2	2.1 Развитие геометрических допусков; 2.2 Допуски формы и расположения; 2.3 Алгоритмы анализа результатов измерения; 2.4 Позиционные допуски	2
3	3	3.1 Общие сведения о погрешности; 3.2 Классификация погрешностей; 3.3 Источники погрешностей, расчёт погрешностей; 3.4 Метрологические характеристики средств измерения, испытаний и контроля; 3.5 Государственная система промышленных приборов и средств измерений	2
4	4	4.1 Технологическая документация; 4.2 Карты технического контроля	2
5	5	5.1 Основы метрологии и технических измерений. Термины и определения; 5.2 Анализ традиционных средств и методов измерений линейно-угловых параметров; 5.3 Принципы координатных измерений; 5.4 История развития координатно-измерительной техники; 5.5 Основные понятия координатной метрологии; 5.6 Методика и принципы координатных измерений; 5.7 Программные средства, используемые в координатной метрологии	2
6	6	5.1 Системы автоматического контроля; 5.2 Аппаратное и программное обеспечение; 5.3 Порядок работы на координатно-измерительной машине	2
7	7	7.1 Методы математической аппроксимации; 7.2 Обоснование выбора метода математической аппроксимации	2
8	8	8.1 Типы исполнения и структура КИМ; 8.2 Измерительные наконечники КИМ; 8.3 Метрологическое обеспечение; 8.4 Программное обеспечение; 8.5 Общая последовательность проведения технического контроля с применением КИМ; 8.6 Выбор КИМ для решения конкретной производственной задачи	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Семинар на тему: "Технический контроль в машиностроении"	4
2	2	Допуски формы. Допуски расположения. Суммарные допуски. Анализ различий традиционных требований конструкторской документации и требований концепции GD&T.	6
3	3	Семинар на тему: "Погрешности измерений"	4
4	4	Разработка схем контроля для тел вращения и корпусных деталей. Оформление эскизов технического контроля для тел вращения и корпусных деталей.	4
5	5	Изучение основных стратегий и приемов применяемых в расчетах при измерениях параметров плоской детали координатным методом	2

6	6	Индивидуальная защита отчетов по лабораторным работам ЛР-1, ЛР-2	4
7	7	Индивидуальная защита отчетов по лабораторным работам ЛР-3, ЛР-4	4
8	8	Основы измерений параметров плоских деталей с помощью двухкоординатных оптических приборов оснащенных системой «технического зрения». Основы измерений параметров корпусных деталей с помощью КИМ	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	3	ЛР-1: Поверка и калибровка ручных средств измерения	4
2	5	ЛР-2: Примеры расчетов при измерениях параметров плоской детали координатным методом	4
3	6	ЛР-3: Автоматизация расчетов при измерениях параметров плоской детали координатным методом	4
4	7	ЛР-4: Анализ влияния метода математической аппроксимации заменяющих поверхностей на результат расчета при измерениях параметров плоских деталей координатным методом	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим или семинарским занятиям	Определение технического контроля (ГОСТ 16504-81) Виды технического контроля (ГОСТ 14.318-83) Шафилов, В.В. Взаимозаменяемость изделий и контроль качества их изготовления: учебное пособие / В.В. Шафилов, Р.В. Черкасов. – Липецк: ЛГПУ им. П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2020. – 68 с. (Глава 2. Технические измерения и контроль геометрических величин деталей) Зотов, С.В. Методы и средства измерения [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Зотов, Е.Г. Касаткина, Г.А. Бережная. – Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ», 2023. – 106 с. (Раздел 1 – Виды технического контроля)	5	12
Подготовка к защите лабораторных работ, работа с литературой	Валиков, Е.Н. Метрологическое обеспечение продукции, процессов и услуг. Проектирование технологии технического контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Н. Валиков, В.А. Белякова, Д.И. Благовещенский. – Тула: Издательство ТулГУ, 2017. – 122 с. (Раздел 4.1.1 – Основные сведения об автоматизированном контроле)	5	12
Подготовка к практическим или	Замятин, А.В. Технический контроль с	5	12

семинарским занятиям	использованием цифровых измерительных технологий [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ / Замятин А.В., Вишнеков А.В. – М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2021. – 115 с. (Раздел 3 – Геометрические допуски) Зубарев, Ю.М. Автоматизация координатных измерений в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Ю.М. Зубарев, С.В. Косаревский. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 160 с. (Раздел 3 – Геометрические допуски)		
Работа с литературой	ГОСТ 4.487-88 Координатно-измерительные машины Кристоф, Р. Технология мультисенсорных координатных измерений. Измерение форм, размеров и позиций на производстве и в процессе контроля качества / Р. Кристоф, Х. И. Нейманн. – Москва: Corporate Media, 2004. – 64 с. (Раздел 1 – Конструкция машин и принципы измерения, Раздел 2 – Датчики для координатно-измерительных машин, Раздел 3 – Типы машин) Зубарев, Ю.М. Автоматизация координатных измерений в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Ю.М. Зубарев, С.В. Косаревский. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 160 с. (Раздел 8 – Щупы для КИМ)	5	12
Подготовка к промежуточной или текущей аттестации	Замятин, А.В. Технический контроль с использованием цифровых измерительных технологий [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ / Замятин А.В., Вишнеков А.В. – М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2021. – 115 с. (Раздел 2 – Основные понятия и определения) Зотов, С.В. Методы и средства измерения [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Зотов, Е.Г. Касаткина, Г.А. Бережная. – Магнитогorsk: ФГБОУ ВО «МГТУ», 2023. – 106 с. (Раздел 6 – Средства измерения геометрических параметров)	5	11,5
Работа с литературой	Замятин, А.В. Технический контроль с использованием цифровых измерительных технологий [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ / Замятин А.В., Вишнеков А.В. – М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2021. – 115 с. (Раздел 3 – Геометрические допуски) Зубарев, Ю.М.	5	12

	Автоматизация координатных измерений в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Ю.М. Зубарев, С.В. Косаревский. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 160 с. (Раздел 3 – Геометрические допуски)		
--	---	--	--

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	5	Лабораторная работа	Поверка и калибровка ручных средств измерения	1	12	К защите отчета по лабораторной работе допускаются студенты: - получившие задание на предусмотренном для этого занятии; - выполнившие работу в полном объеме без существенных ошибок (т.е. в работе могут содержаться, например, арифметические ошибки или отсутствовать достаточно подробное описание выполненных действий, но логика и содержательная часть работы сохранены); - сформулировавшие оригинальный полноценный вывод по работе; - оформившие отчет в соответствии с требованиями СТО ЮУрГУ. В ходе проведения процедуры защиты отчета, преподаватель задает студенту ряд вопросов (2-3), касающихся содержания и теоретических аспектов работы. Баллы начисляются в следующем порядке:	дифференцированный зачет

					9-12 баллов – Отчет принят к защите не позднее установленного срока. В ходе проведения защиты студент верно ответил на заданные теоретические вопросы, продемонстрировал полное понимание структуры и логики работы. 6-8 баллов – Отчет принят к защите позднее установленного срока. В ходе проведения защиты студент допустил неточности или не дал точных ответов на все заданные вопросы, показал недостаточно полное владение материалом. менее 6 баллов – Отчет принят к защите со значительным нарушением назначенного срока. В ходе проведения защиты студент не дал удовлетворительных ответов на большинство заданных вопросов, показал слабое владение материалом.		
2	5	Лабораторная работа	Координатный метод измерения размеров, отклонений формы и расположения поверхностей плоских деталей	2	12	К защите отчета по лабораторной работе допускаются студенты: - получившие задание на предусмотренном для этого занятии; - выполнившие работу в полном объеме без существенных ошибок (т.е. в работе могут содержаться, например, арифметические ошибки или отсутствовать достаточно подробное описание выполненных действий, но логика и содержательная часть работы сохранены); - сформулировавшие оригинальный полноценный вывод по работе;	дифференцированный зачет

						- оформившие отчет в соответствии с требованиями СТО ЮУрГУ. В ходе проведения процедуры защиты отчета, преподаватель задает студенту ряд вопросов (2-3), касающихся содержания и теоретических аспектов работы. Баллы начисляются в следующем порядке: 9-12 баллов – Отчет принят к защите не позднее установленного срока. В ходе проведения защиты студент верно ответил на заданные теоретические вопросы, продемонстрировал полное понимание структуры и логики работы. 6-8 баллов – Отчет принят к защите позднее установленного срока. В ходе проведения защиты студент допустил неточности или не дал точных ответов на все заданные вопросы, показал недостаточно полное владение материалом. менее 6 баллов – Отчет принят к защите со значительным нарушением назначенного срока. В ходе проведения защиты студент не дал удовлетворительных ответов на большинство заданных вопросов, показал слабое владение материалом.	
3	5	Лабораторная работа	Автоматизация расчетов при измерениях размеров, отклонений формы и расположения поверхностей	1	12	К защите отчета по лабораторной работе допускаются студенты: - получившие задание на предусмотренном для этого занятии; - выполнившие работу в полном объеме без	дифференцированный зачет

			плоских деталей координатным методом		сущностных ошибок (т.е. в работе могут содержаться, например, арифметические ошибки или отсутствовать достаточно подробное описание выполненных действий, но логика и содержательная часть работы сохранены); - сформулировавшие оригинальный полноценный вывод по работе; - оформившие отчет в соответствии с требованиями СТО ЮУрГУ. В ходе проведения процедуры защиты отчета, преподаватель задает студенту ряд вопросов (2-3), касающихся содержания и теоретических аспектов работы. Баллы начисляются в следующем порядке: 9-12 баллов – Отчет принят к защите не позднее установленного срока. В ходе проведения защиты студент верно ответил на заданные теоретические вопросы, продемонстрировал полное понимание структуры и логики работы. 6-8 баллов – Отчет принят к защите позднее установленного срока. В ходе проведения защиты студент допустил неточности или не дал точных ответов на все заданные вопросы, показал недостаточно полное владение материалом. менее 6 баллов – Отчет принят к защите со значительным нарушением назначенного срока. В ходе проведения защиты	
--	--	--	---	--	---	--

						студент не дал удовлетворительных ответов на большинство заданных вопросов, показал слабое владение материалом.	
4	5	Лабораторная работа	Анализ влияния метода математической аппроксимации заменяющих поверхностей на результат расчета при измерениях размеров и отклонений формы поверхностей плоских деталей координатным методом	2	12	К защите отчета по лабораторной работе допускаются студенты: - получившие задание на предусмотренном для этого занятии; - выполнившие работу в полном объеме без существенных ошибок (т.е. в работе могут содержаться, например, арифметические ошибки или отсутствовать достаточно подробное описание выполненных действий, но логика и содержательная часть работы сохранены); - сформулировавшие оригинальный полноценный вывод по работе; - оформившие отчет в соответствии с требованиями СТО ЮУрГУ. В ходе проведения процедуры защиты отчета, преподаватель задает студенту ряд вопросов (2-3), касающихся содержания и теоретических аспектов работы. Баллы начисляются в следующем порядке: 9-12 баллов – Отчет принят к защите не позднее установленного срока. В ходе проведения защиты студент верно ответил на заданные теоретические вопросы, продемонстрировал полное понимание структуры и логики работы. 6-8 баллов – Отчет принят к защите позднее установленного срока. В	дифференцированный зачет

						ходе проведения защиты студент допустил неточности или не дал точных ответов на все заданные вопросы, показал недостаточно полное владение материалом. менее 6 баллов – Отчет принят к защите со значительным нарушением назначенного срока. В ходе проведения защиты студент не дал удовлетворительных ответов на большинство заданных вопросов, показал слабое владение материалом.	
5	5	Промежуточная аттестация	Оформление схем контроля для деталей по вариантам	-	12	Схемы контроля выполняются в соответствии с вариантом, выданным преподавателем. Каждый студент выполняет схемы контроля для детали типа тела вращения и корпусной детали. Схемы оформляются в CAD-программе, например «КОМПАС». Оформленные схемы сдаются на проверку в назначенную дату. Баллы начисляются в следующем порядке: 9-12 баллов – Схемы контроля для тела вращения и корпусной детали выполнены корректно или имеются незначительные замечания. 6-8 баллов – Одна из двух схем контроля (для тела вращения или корпусной детали) выполнена с нарушениями, вторая выполнена корректно. менее 6 баллов – Схемы контроля для тела вращения и корпусной детали выполнены со	дифференцированный зачет

						значительными нарушениями и не согласуются с принципами работы используемых средств измерения.	
--	--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-2	Знает: Основные показатели надежности и автоматизируемых систем управления и отдельных устройств, факторы, влияющие на надежность; способы расчета показателей надежности, а также методы их экспериментальной оценки; основные пути повышения надежности АСУ при проектировании и эксплуатации систем управления путем структурной, временной и информационной избыточности при минимально возможных затратах.	++				+
ПК-2	Умеет: Оценить надежность аппаратного и программного обеспечения АСУ; строить логические модели расчета надежности аппаратного и программного обеспечения автоматизированных систем обработки информации и управления. Разрабатывать эксплуатационную документацию.		++	++	++	+
ПК-2	Имеет практический опыт: Оценки показателей надежности АСУ, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, использовать компьютер как средство работы с информацией.			++		

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Кирилловский, В.К. Оптические измерения. Сборник задач. Часть 1. Измерение геометрических параметров. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.К. Кирилловский, Т.В. Точилина. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2010. — 107 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Кирилловский, В.К. Оптические измерения. Сборник задач. Часть 1. Измерение геометрических параметров. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.К. Кирилловский, Т.В. Точилина. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2010. — 107 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Замятин, А.В. Технический контроль с использованием цифровых измерительных технологий [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ / Замятин А.В., Вишнеков А.В. – М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2021. – 115 с. https://e.lanbook.com/book/218774
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Валиков, Е.Н. Метрологическое обеспечение продукции, процессов и услуг. Проектирование технологии технического контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Н. Валиков, В.А. Белякова, Д.И. Благовещенский. – Тула: Издательство ТулГУ, 2017. – 122 с. https://e.lanbook.com/book/201221
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Зубарев, Ю.М. Автоматизация координатных измерений в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Ю.М. Зубарев, С.В. Косаревский. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 160 с. https://e.lanbook.com/book/179615
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Зотов, С.В. Методы и средства измерения [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Зотов, Е.Г. Касаткина, Г.А. Бережная. – Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ», 2023. – 106 с. https://e.lanbook.com/book/366011

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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	121a (1)	Персональные компьютеры, проектор, программное обеспечение "ТехноКоорд"