МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор

_____ / И.А. Давыдов

17.04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Контрольно-измерительные машины
(наименование – полностью)

направление (специальность) 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
(шифр, наименование – полностью)

направленность (профиль/программа/специализация) «Технология машиностроения»
(наименование – полностью)

уровень образования: магистратура

форма обучения: очно-заочная
(очная, очно-заочная или заочная)

общая трудоемкость дисциплины составляет: 5 зачетных единиц

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00CE29D4D02E37462996265378041C4C8C
Владелец: Давыдов Иван Александрович
Действителен: с 14.08.2024 до 07.11.2025

Кафедра «Технология машиностроения и приборостроения»
полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель Кирьянов Александр Георгиевич, к.т.н., доцент
Ф.И.О.(полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры «ТМиП»

Протокол от 11.04 2023г. № 4

Заведующий кафедрой «ТМиП» _____ / Р.М. Бакиров

11.04 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», программы «Технология машиностроения»

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 15.00.00 «Машиностроение» от 4.04 2023 г. № 3

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН 15.00.00 «Машиностроение» _____ / А.Н. Шельпяков
(шифр и наименование полностью)

4.04 2023г.

Руководитель образовательной программы «Технология машиностроения» _____ / В.М. Святский

3.04 2023г.

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины	Контрольно-измерительные машины
Направление (специальность) подготовки	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль/программа/специализация)	Технология машиностроения
Место дисциплины	Блок 1.В. Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Трудоемкость (з.е. / часы)	5 з.е. / 180 часов
Цель изучения дисциплины	Целью освоения дисциплины изучение методов, способов и средств контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым деталям машиностроения высокой сложности.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-4 Способен разрабатывать эффективные технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Основные виды и средства автоматизации процессов измерения и контроля. Автоматизированный и механизированный процесс измерения; многомерные устройства измерения Классификация и характеристики КИМ. Компоновка и устройство стационарных КИМ.. Особенности координатных измерений. Принцип координатных измерений. Устройство узлов и датчиков КИМ. Аэростатические направляющие КИМ. Датчики касания.
Форма промежуточной аттестации	Экзамен – 2 семестр

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины изучение методов, способов и средств контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым деталям машиностроения высокой сложности..

Задачи дисциплины:

- изучение современных высокоэффективных средств автоматизации измерений и контроля;
- разработка программ измерений и контроля для координатно-измерительных машин.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Знания
1.	Методы и способы контроля геометрических размеров и формы сложных деталей машиностроения
2.	Средства контроля геометрических размеров и формы сложных деталей машиностроения

Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Умения
1.	Выбирать схемы контроля геометрических размеров и формы сложных деталей машиностроения
2.	Устанавливать основные требования к специальной контрольно-измерительной оснастке и определять метрологические характеристики средств контроля геометрических размеров и формы сложных деталей машиностроения.

Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Навыки
1.	Анализ технических требований и выбор схемы контроля геометрических размеров и формы сложных деталей машиностроения.
2.	Определять метрологические характеристики современных средств контроля технических требований для реализации операций технологического процесса изготовления деталей машиностроения высокой сложности.

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индексы компетенций	Знания	Умения	Навыки
ПК-4 Способен разрабатывать эффективные технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности	ПК-4.1 Знать: технические требования, предъявляемые к изготавливаемым деталям машиностроения высокой сложности; методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым деталям машиностроения высокой сложности; средства контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым деталям машиностроения высокой сложности; принципы выбора технологических баз и схем базирования заготовок; типовые технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; системы и методы проектирования технологических процессов; опыт передовых отечественных и зарубежных организаций в области прогрессивной технологии производства аналогичной продукции; технические характеристики и экономические показатели лучших отечественных и зарубежных технологий, аналогичных проектируемым; методика проектирования технологических процессов; методика проектирования технологических операций; принципы технологического группирования деталей; методика разработки групповых технологических процессов и операций; основное технологическое оборудование, используемое в технологических процессах изготовления деталей машиностроения высокой сложности, и принципы его работы; технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения; принципы выбора технологического оборудования; принципы выбора технологической оснастки; типовые технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; методика расчета технологических режимов технологических операций изготовления деталей; нормативы расхода сырья, материалов, топлива, энергии на выполнение технологических операций изготовления деталей машиностроения	1,2	-	-

Компетенции	Индексы компетенций	Знания	Умения	Навыки
	высокой сложности; методика расчета норм времени; методика расчета экономической эффективности технологических процессов; основные требования к организации труда при проектировании технологических процессов; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению технологической документации			
	ПК-4.2 Уметь: определять тип производства на основе анализа программы выпуска деталей машиностроения высокой сложности; выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; выбирать схемы контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; определять возможности средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; выбирать схемы базирования заготовок деталей машиностроения высокой сложности; выбирать схемы закрепления заготовок деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать силы закрепления заготовок деталей машиностроения высокой сложности; разрабатывать маршруты обработки отдельных поверхностей заготовок деталей машиностроения высокой сложности; разрабатывать маршрутные технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; разрабатывать операционные технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; разрабатывать типовые технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; разрабатывать групповые технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать припуски на обработку поверхностей деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать промежуточные размеры, обеспечиваемые при обработке поверхностей деталей машиностроения высокой сложности определять возможности технологического оборудования; определять возможности технологической оснастки; устанавливать основные требования к специальным приспособлениям для установки заготовок на станках с целью реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; устанавливать основные требования к специальным металлорежущим инструментам, используемым для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; устанавливать основные требования к специальной контрольно-измерительной оснастке, используемой для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; нормировать технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии на технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; оформлять технологическую документацию на разработанные технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; оценивать технологические процессы изготовления деталей машиностроения, разработанные специалистами более низкой квалификации	-	1,2	-
	ПК-4.3 Владеть: определением типа производства деталей машиностроения высокой сложности; анализ технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; выбор схем контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; выбор схем базирования и закрепления заготовок деталей машиностроения высокой сложности; установление требуемых сил закрепления заготовок деталей машиностроения высокой сложности; разработка единичных технологических процессов, изготовления деталей машиностроения высокой сложности; разработка типовых технологических процессов деталей машиностроения высокой сложности; разработка групповых технологических процессов деталей машиностроения высокой сложности; подготовка технологической информации для разработки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением; отладка и корректировка технологических параметров управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса изготовления деталей машиностроения высокой сложности;	-	-	1,2

Компетенции	Индексы компетенций	Знания	Умения	Навыки
	выбор стандартных инструментов, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; выбор стандартных приспособлений, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; выбор стандартной контрольно-измерительной оснастки, необходимой для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; разработка технических заданий на проектирование специальных металлорежущих инструментов, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; разработка технических заданий на проектирование специальных приспособлений для установки заготовок на станках, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; разработка технических заданий на проектирование специальной контрольно-измерительной оснастки, необходимой для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; установление значений припусков на обработку поверхностей деталей машиностроения высокой сложности; установление значений промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей деталей машиностроения высокой сложности; установление технологических режимов технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; установление норм времени на технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности; установление нормативов материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии) на технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности; определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; оформление технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; согласование разработанной технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности с подразделениями организации; контроль технологических процессов, разработанных специалистами более низкой квалификации			

3. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.В. «Дисциплины по выбору».

Дисциплина изучается на 1-м курсе во 2-м семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): Основы технологии машиностроения, Технология машиностроения, Оборудование машиностроительных производств, Проектирование средств технологического оснащения, Методология научных исследований в машиностроении, Компьютерные технологии в производстве, Технологическое обеспечение качества, Компьютерные технологии в производстве.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): дисциплины, относящиеся к части, формируемой участниками образовательных отношений.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплин

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС	
				лк	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Основные виды и средства автоматизации процессов измерения и контроля. Автоматизированный и механизированный процесс измерения; многомерные устройства измерения	36	2	1	4			31	Подготовка к практической работе №1

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС	
				лк	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.	Классификация и характеристики КИМ. Компоновка и устройство стационарных КИМ..	36	2	1	4			31	Подготовка к практической работе №2 Подготовка к контрольной работе №1
3.	Особенности координатных измерений. Принцип координатных измерений.	36	2	1	4			31	Подготовка к практической работе №3
4.	Устройство узлов и датчиков КИМ. Аэростатические направляющие КИМ. Датчики касания.	36	2	1	4			31	Подготовка к практической работе №4 Подготовка к контрольной работе №2
5.	Экзамен	36	2				0,4	35,6	
	Итого:	**180**	**2**	**4**	**16**		**0,4**	**159,6**	

4.2. Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма текущего контроля
1.	Основные виды и средства автоматизации процессов измерения и контроля. Автоматизированный и механизированный процесс измерения; многомерные устройства измерения	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	1,2	1	-	Практическая работа №1
2.	Классификация и характеристики КИМ. Компоновка и устройство стационарных КИМ..	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	1,2	1,2	1,2	Практическая работа №2 Контрольная работа №1
3.	Особенности координатных измерений. Принцип координатных измерений.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	1,2	1,2	1,2	Практическая работа №3,
4.	Устройство узлов и датчиков КИМ. Аэростатические направляющие КИМ. Датчики касания.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	1,2	1,2	1,2	Практическая работа №4 Контрольная работа №2

4.3. Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	**1**	Основные виды и средства автоматизации процессов измерения и контроля. Автоматизированный и механизированный процесс измерения; многомерные устройства измерения.	**1**
2.	**2**	Классификация и характеристики КИМ. Компоновка и устройство стационарных КИМ.	**1**
3.	**3**	Особенности координатных измерений. Принцип координатных измерений. Системы координат. Ощупывание объекта. Стратегия измерения.	**1**
4.	**4**	Устройство узлов и датчиков КИМ. Аэростатические направляющие КИМ. Датчики касания.	**1**
	Всего		**4**

4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)

1.	**1**	Практическая работа № 1 Устройство и технические характеристики КИМ модели «DEA GLOBAL»Запуск и калибровка щупов.	**4**
2.	**2**	Практическая работа № 2 Работа в среде программного обеспечения PC-DMIS CAD из комплекта поставки КИМ модели «DEA GLOBAL».Настройка и изучение интерфейса.	**4**
3.	**3**	Практическая работа № 3 Работа в среде программного обеспечения PC-DMIS CAD из комплекта поставки КИМ модели «DEA GLOBAL».Проведение измерений. Выбор и редактирование элемента, Выбор рабочей плоскости. Позиционное отклонение. Отклонение от концентричности. Отклонение от соосности, параллельности, перпендикулярности, наклона. Радиальное биение, полное биение.	**4**
4.	**4**	Практическая работа № 4 Работа в среде программного обеспечения PC-DMIS CAD из комплекта поставки КИМ модели «DEA GLOBAL». Измерение отклонений от формы. Отклонения от круглости, цилиндричности, прямолинейности, плоскостности, симметричности. Отклонение профиля кривой и отклонение профиля поверхности Построение элементов: точки, прямой, окружности. Базирование. Вывод протокола измерения. Настройка вывода протокола. Графический анализ отклонений и его опции.	**4**
	Всего		**16**

4.5. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся

– контрольные работы:

Контрольная работа № 1. Классификация и характеристики КИМ. Компоновка и устройство стационарных КИМ.

Контрольная работа № 2. Устройство узлов и датчиков КИМ. Аэростатические направляющие КИМ. Датчики касания.

- практические работы:

Практическая работа № 1 Устройство и технические характеристики КИМ модели «DEA GLOBAL» Запуск и калибровка щупов.

Практическая работа № 2 Работа в среде программного обеспечения PC-DMIS CAD из комплекта поставки КИМ модели «DEA GLOBAL». Настройка и изучение интерфейса.

Практическая работа № 3 Работа с комплексом автоматизации экспериментальных и технологических установок ACTest. Изучение структуры, характеристик, интерфейса и методики работы с комплексом.

Практическая работа № 4 Работа с комплексом автоматизации экспериментальных и технологических установок ACTest Тарировка первичных измерительных преобразователей(ПИП). Проведение измерений. Обработка результатов измерений.

Примечание: оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Технические средства автоматизации и управления. Часть 1. Контрольно-измерительные средства систем автоматизации и управления : учебное пособие / В. В. Тугов, А. И. Сергеев, Д. А. Проскурин, А. Л. Коннов. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 110 с. — ISBN 978-5-7410-1594-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/69956.html (дата обращения: 06.02.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Каменев, С. В. К 18 Автоматизация контрольно-измерительных операций в машиностроении: учебное пособие / С. В. Каменев, К. В. Марусич; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 102 с. Количество экземпляров 6 шт.

б) дополнительная литература

1. Контрольно-измерительные технологии и оборудование : методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Контрольно-измерительные технологии и оборудование» для обучающихся по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» / составители А. С. Ермаков. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 36 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/72594.html (дата обращения: 06.02.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Калиниченко, А. В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике : учебное пособие / А. В. Калиниченко, Н. В. Уваров, В. В. Дойников. — 4-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 580 с. — ISBN 978-5-9729-0494-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/98400.html (дата обращения: 06.02.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Вагнер Е.Т. Лазерные и оптические методы контроля в самолетостроении / Е.Т. Вагнер, А.А. Митрофанов, В.Н. Барков. М.: Машиностроение, 1977. 175 с. Количество экземпляров 11 шт.

4. С.И. Феоктистов, Е.А. Макарова, В.И. Меркулов и др. Автоматизация технологической подготовки производства летательных аппаратов. / Под общ. ред. Е.А. Макаровой. М.: Изд-во «ЭКОМ», 2001. 288 с. Количество экземпляров 7 шт.

5. Феоктистов С.И. Автоматизация проектирования технологических процессов и оснастки заготовительно-штамповочного производства авиационной промышленности. Владивосток: Дальнаука, 2001. 183 с. Количество экземпляров 9 шт.

6. Феоктистов С.И. Современные методы и средства автоматизации контроля оснастки и изделий в самолетостроении: Учеб. пособие / С.И. Феоктистов, С.Б. Марьин, Е.А. Макарова. Комсомольскна-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2003. 79 с. Количество экземпляров 5 шт.

в) методические указания

1. Методические рекомендации по организации и содержанию самостоятельной работы: учеб.-метод. пособие / сост.: В.М. Святский. – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т.Калашникова, 2022. - 23с.

2. Оформление контрольных работ, рефератов, курсовых работ и проектов, отчетов по практике, выпускных квалификационных работ: методические указания/ сост.: А.Ю. Уразбахтина, Р.М. Бакиров, В.А. Смирнов – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2018. – 25 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.vfistu.ru/studentam-i-magistrantam/oformlenie-pismennyh-rabot

г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks
2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова Web ИРБИС
http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
3. Национальная электронная библиотека - http://нэб.рф.
4. Мировая цифровая библиотека - http://www.wdl.org/ru/
5. Международный индекс научного цитирования Web of Science – http://webofscience.com.

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – https://elibrary.ru/defaultx.asp
7. Справочно-правовая система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru/

д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Microsoft Office (лицензионное ПО)
2. LibreOffice (свободно распространяемое ПО)
3. Doctor Web (лицензионное ПО)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Практические занятия

Учебная аудитория для практических занятий укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения:

- станок обрабатывающий центр ВМ501ПМФ4;
- станок обрабатывающий центр МС12-250МФ4;
- станок токарный с ЧПУ ИТ-42;
- станок токарно-винторезный 1К62;
- станок фрезерно-консольный 6н12;
- станок сверлильный НС-12;
- комплект станочной оснастки;
- комплект мерительного инструмента;

3. Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»:

- помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд.№ 224, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Приложение

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Оценочные средства

по дисциплине

Контрольно-измерительные машины
(наименование – полностью)

направление (специальность) 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
(шифр, наименование – полностью)

направленность (профиль/программа/специализация) «Технология машиностроения»
(наименование – полностью)

уровень образования: магистратура

форма обучения: очно-заочная
(очная, очно-заочная или заочная)

общая трудоемкость дисциплины составляет: 5 зачетных единиц

1. Оценочные средства

Оценивание формирование компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций представлены ниже.

Коды компетенции и индикаторов	**Результат обучения** *(знания, умения и навыки)*	**Формы текущего и промежуточного контроля**
ПК-4.1. Знать: технические требования, предъявляемые к изготавливаемым деталям машиностроения высокой сложности; методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым деталям машиностроения высокой сложности; средства контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым деталям машиностроения высокой сложности; принципы выбора технологических баз и схем базирования заготовок; типовые технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; системы и методы проектирования технологических процессов; опыт передовых отечественных и зарубежных организаций в области прогрессивной технологии производства аналогичной продукции; технические характеристики и экономические показатели лучших отечественных и зарубежных технологий, аналогичных проектируемым; методика проектирования технологических процессов; методика проектирования технологических операций; принципы технологического группирования деталей; методика разработки групповых технологических процессов и операций; основное технологическое оборудование, используемое в технологических процессах изготовления деталей машиностроения высокой сложности, и принципы его работы; технологические факторы, влияющие на точность обработки поверхностей деталей машиностроения; принципы выбора технологического оборудования; принципы выбора технологической оснастки; типовые технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; методика расчета технологических режимов технологических операций изготовления деталей; нормативы расхода сырья, материалов, топлива, энергии на выполнение технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; методика расчета норм времени; методика расчета экономической эффективности технологических процессов; основные требования к организации труда при проектировании технологических процессов; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению технологической документации	З1. Методы и способы контроля геометрических размеров и формы сложных деталей машиностроения. З2. Средства контроля геометрических размеров и формы сложных деталей машиностроения	Практическая работа №1,2,4 Контрольная работа №1,2 ЭКЗАМЕН
ПК-4.2. Уметь: определять тип производства на основе анализа программы выпуска деталей машиностроения высокой сложности; выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; выбирать схемы контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; определять возможности средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; выбирать схемы базирования заготовок деталей машиностроения высокой сложности; выбирать схемы закрепления заготовок деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать	Н1. Выбирать схемы контроля геометрических размеров и формы сложных деталей машиностроения Н2. Устанавливать основные требования к специальной контрольно-измерительной оснастке и определять метрологические характеристики средств контроля геометрических размеров и формы сложных деталей машиностроения.	Практическая работа №2 Контрольная работа №1 Зачет

Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения *(знания, умения и навыки)*	Формы текущего и промежуточного контроля
силы закрепления заготовок деталей машиностроения высокой сложности; разрабатывать маршруты обработки отдельных поверхностей заготовок деталей машиностроения высокой сложности; разрабатывать маршрутные технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; разрабатывать операционные технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; разрабатывать типовые технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; разрабатывать групповые технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать припуски на обработку поверхностей деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать промежуточные размеры, обеспечиваемые при обработке поверхностей деталей машиностроения высокой сложности определять возможности технологического оборудования; определять возможности технологической оснастки; устанавливать основные требования к специальным приспособлениям для установки заготовок на станках с целью реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; устанавливать основные требования к специальным металлорежущим инструментам, используемым для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; устанавливать основные требования к специальной контрольно-измерительной оснастке, используемой для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; нормировать технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии на технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; оформлять технологическую документацию на разработанные технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; оценивать технологические процессы изготовления деталей машиностроения, разработанные специалистами более низкой квалификации		
ПК-4.3 Владеть: определение типа производства деталей машиностроения высокой сложности; анализ технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; выбор схем контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; выбор средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; выбор схем базирования и закрепления заготовок деталей машиностроения высокой сложности; установление требуемых сил закрепления заготовок деталей машиностроения высокой сложности; разработка единичных технологических процессов, изготовления деталей машиностроения высокой сложности; разработка типовых технологических процессов деталей машиностроения высокой сложности; разработка групповых технологических процессов деталей машиностроения высокой сложности; подготовка технологической	У1. Анализ технических требований и выбор схемы контроля геометрических размеров и формы сложных деталей машиностроения. У2. Определять метрологические характеристики современных средств контроля технических требований для реализации операций технологического процесса изготовления деталей машиностроения высокой сложности.	Практическая работа №3 Контрольная работа №1 Зачет

Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения *(знания, умения и навыки)*	Формы текущего и промежуточного контроля
информации для разработки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением; отладка и корректировка технологических параметров управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса изготовления деталей машиностроения высокой сложности; выбор стандартных инструментов, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; выбор стандартных приспособлений, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; выбор стандартной контрольно-измерительной оснастки, необходимой для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; разработка технических заданий на проектирование специальных металлорежущих инструментов, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; разработка технических заданий на проектирование специальных приспособлений для установки заготовок на станках, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; разработка технических заданий на проектирование специальной контрольно-измерительной оснастки, необходимой для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; установление значений припусков на обработку поверхностей деталей машиностроения высокой сложности; установление значений промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей деталей машиностроения высокой сложности; установление технологических режимов технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; установление норм времени на технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности; установление нормативов материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии) на технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности; определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; оформление технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; согласование разработанной технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности с подразделениями организации; контроль технологических процессов, разработанных специалистами более низкой квалификации		

Типовые задания для оценивания формирования компетенций

Наименование: экзамен

Перечень вопросов для проведения экзамена:

1. Основные виды и средства автоматизации процессов измерения и контроля. Автоматизированный и механизированный процесс измерения; многомерные устройства измерения.
2. Классификация и характеристики КИМ. Устройство и приемы работы с мобильной КИМ модели FARO ARM PLATINUM.
3. Компоновка и устройство стационарных КИМ. Устройство и приёмы работы на оптической КИМ модели TESA Scan 52 и КИМ модели TESA MICRO-HITE 3D.
4. Особенности координатных измерений. Принцип координатных измерений. Системы координат. Ощупывание объекта. Стратегия измерения.
5. Устройство узлов и датчиков КИМ. Аэростатические направляющие КИМ. Датчики касания.
6. Методы и оборудование для бесконтактного сканирования: области применения сканирования; принцип работы 3D-сканеров; применение 3D-сканирования при контроле отклонений в производстве; описание и технические характеристики сканеров различного типа.
7. Лазерные и оптические средства измерений и контроля. Другие методы контроля и измерений: голографические методы контроля и измерений; фотограмметрические методы контроля и измерений; ультразвуковые методы контроля и измерений.
8. Обзор программных средств КИМ. Устройство и технические характеристики КИМ модели «DEA GLOBAL» Запуск и калибровка щупов. Работа в среде программного обеспечения PC-DMIS CAD из комплекта поставки КИМ модели «DEA GLOBAL». Настройка и изучение интерфейса.
9. Работа в среде программного обеспечения PC-DMIS CAD из комплекта поставки КИМ модели «DEA GLOBAL». Проведение измерений. Выбор и редактирование элемента, Выбор рабочей плоскости. Позиционное отклонение. Отклонение от концентричности. Отклонение от соосности, параллельности, перпендикулярности, наклона. Радиальное биение, полное биение.
10. Работа в среде программного обеспечения PC-DMIS CAD из комплекта поставки КИМ модели «DEA GLOBAL». Измерение отклонений от формы. Отклонения от круглости, цилиндричности, прямолинейности, плоскостности, симметричности. Отклонение профиля кривой и отклонение профиля поверхности Построение элементов: точки, прямой, окружности. Базирование.
11. Работа в среде программного обеспечения PC-DMIS CAD из комплекта поставки КИМ модели «DEA GLOBAL». Вывод протокола измерения. Настройка вывода протокола. Графический анализ отклонений и его опции.
12. Работа в среде программного обеспечения PC-DMIS CAD из комплекта поставки КИМ модели модели «DEA GLOBAL». Работа с CAD-моделями и её опции. Настройка автоматического режима. Задание безопасной плоскости. Автоэлементы и их использование. Режимы «Сканирование» и «Припассовка».

Пример билета к экзамену

……...

Воткинский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Билет к экзамену №

по дисциплине «Контрольно-измерительные машины»

Вопрос №_1_. Расскажите о средствах автоматизации процессов измерения и контроля.
Вопрос №_2_. Расскажите о работе с CAD-моделями и её опциях.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «ТМиП» от «_____» 20___г Протокол №___

Зав. кафедрой _____(И.О. Фамилия)

……

Критерии оценки приведены в разделе 2

Наименование: контрольная работа

***Представление в ФОС*:** набор вариантов заданий

Контрольная работа № 1

1. Основные виды и средства автоматизации процессов измерения и контроля. Автоматизированный и механизированный процесс измерения; многомерные устройства измерения.
2. Особенности координатных измерений. Принцип координатных измерений. Системы координат. Ощупывание объекта. Стратегия измерения.
3. Устройство узлов и датчиков КИМ. Аэростатические направляющие КИМ. Датчики касания.
4. Методы и оборудование для бесконтактного сканирования: области применения сканирования; принцип работы 3D-сканеров; применение 3D-сканирования при контроле отклонений в производстве; описание и технические характеристики сканеров различного типа.

Пример варианта для студента

Опишите особенности и принцип координатных измерений

Перечислите методы и оборудование для бесконтактного сканирования

Опишите устройство узлов и датчиков КИМ

Контрольная работа №2

1. Лазерные и оптические средства измерений и контроля. Другие методы контроля и измерений: голографические методы контроля и измерений; фотограмметрические методы контроля и измерений; ультразвуковые методы контроля и измерений.
2. Обзор программных средств КИМ. Устройство и технические характеристики КИМ модели «DEA GLOBAL» Запуск и калибровка щупов. Работа в среде программного обеспечения PC-DMIS CAD из комплекта поставки КИМ модели «DEA GLOBAL». Настройка и изучение интерфейса.
3. Работа в среде программного обеспечения PC-DMIS CAD из комплекта поставки КИМ модели «DEA GLOBAL». Проведение измерений. Выбор и редактирование элемента, Выбор рабочей плоскости. Позиционное отклонение. Отклонение от концентричности. Отклонение от соосности, параллельности, перпендикулярности, наклона. Радиальное биение, полное биение.
4. Работа в среде программного обеспечения PC-DMIS CAD из комплекта поставки КИМ модели «DEA GLOBAL». Измерение отклонений от формы. Отклонения от круглости, цилиндричности, прямолинейности, плоскостности, симметричности. Отклонение профиля кривой и отклонение профиля поверхности Построение элементов: точки, прямой, окружности. Базирование.

Пример варианта для студента: Какие из методов контроля лазерные или оптические наиболее предпочтительны и почему

Опишите процесс измерения формы

Критерии оценки: Приведены в разделе 2

Наименование: практические работы

***Представление в ФОС*:** набор вариантов заданий

Варианты заданий:

Практическая работа № 1 Устройство и технические характеристики КИМ модели «DEA GLOBAL» Запуск и калибровка щупов.

Практическая работа № 2. Работа в среде программного обеспечения PC-DMIS CAD из комплекта поставки КИМ модели «DEA GLOBAL». Настройка и изучение интерфейса

Практическая работа № 3. Работа в среде программного обеспечения PC-DMIS CAD из комплекта поставки КИМ модели «DEA GLOBAL». Проведение измерений. Выбор и редактирование элемента, Выбор рабочей плоскости. Позиционное отклонение. Отклонение от

концентричности. Отклонение от соосности, параллельности, перпендикулярности, наклона. Радиальное биение, полное биение

Практическая работа № 4. Работа в среде программного обеспечения PC-DMIS CAD из комплекта поставки КИМ модели «DEA GLOBAL». Измерение отклонений от формы. Отклонения от круглости, цилиндричности, прямолинейности, плоскостности, симметричности. Отклонение профиля кривой и отклонение профиля поверхности Построение элементов: точки, прямой, окружности. Базирование. Вывод протокола измерения. Настройка вывода протокола. Графический анализ отклонений и его опции.

Критерии оценки: Приведены в разделе 2

Тестовые материалы могут быть использованы для оценки уровня сформированности компетенций

1. Прочитайте вопрос и дайте ответ

Каковы основные элементы координатно-измерительной машины портального типа.

Ответ: измерительная плита, портал, пиноль с датчиком касания и компьютер

2. Прочитайте вопрос и дайте ответ

В чём преимущество индуктивной измерительной головки перед триггерной.

Ответ: позволяет производить ощупывание поверхности контролируемой детали

3. Прочитайте вопрос и дайте ответ

С какой целью при работе КИМ требуется сжатый воздух высокой степени очистки?

Ответ: для аэростатических направляющих

4. Прочитайте вопрос и дайте ответ

Объясните почему измерительная плита КИМ часто выполняется из гранита.

Ответ: имеет небольшой коэффициент температурного расширения

5. Прочитайте вопрос и дайте ответ

Как изменяется точность измерения КИМ с увеличением длины измеряемой детали?

Ответ: с увеличением длины измеряемой детали точность уменьшается

2. Критерии и шкалы оценивания 2 семестр

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Разделы дисциплины	***Форма контроля***	***Количество баллов***	
		min	***max***
1	Практическая работа №1	10	15
2	Практическая работа №2	10	15
3	Практическая работа №3	10	15
4	Практическая работа №4	10	15
1	Контрольная работа №1	12	19
2	Контрольная работа №2	13	21
	Итого	65	100

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

Наименование, обозначение	***Показатели выставления минимального количества баллов***
Практическая работа	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. на защите практической работы даны правильные ответы не менее чем на 50%

Наименование, обозначение	*Показатели выставления минимального количества баллов*
	заданных вопросов
Контрольная работа	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Правильно решено не менее 50% заданий

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Обучающийся допускается до экзамена при условии выполнения и защиты всех практических работ и успешной сдачи тестов на оценку «зачтено».

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

Оценка	*Набрано баллов*
«отлично»	85-100
«хорошо»	75-85
«удовлетворительно»	65-75
«неудовлетворительно»	Менее 65

Если сумма набранных баллов менее 65 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 65 до 75 баллов, обучающийся допускается до экзамена.

Билет к экзамену включает 2 вопроса.

Промежуточная аттестация проводится в аудитории и в форме письменной работы.

Время на подготовку: 45 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки.

Оценка	*Критерии оценки*
«отлично»	Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять их на практике при выполнении заданий, способность полно, правильно и аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
«хорошо»	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной программой, умение самостоятельно выполнять задания, способность аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знание основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой.
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировке основных понятий и при выполнении заданий, не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании

	образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.