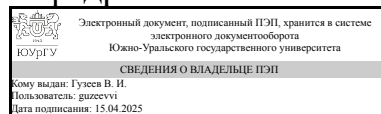


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



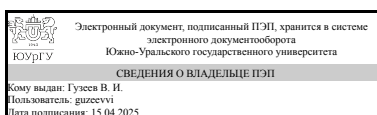
В. И. Гузеев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.01 Информационно-измерительные и управляющие системы в машиностроении
для направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
уровень Магистратура
магистерская программа Обеспечение эффективности киберфизических систем и технологий в машиностроении
форма обучения очная
кафедра-разработчик Технологии автоматизированного машиностроения

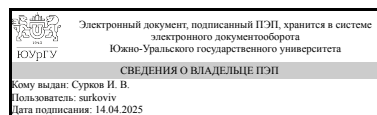
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1045

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



В. И. Гузеев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



И. В. Сурков

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины — изучение теоретических основ и принципов организации метрологического обеспечения высокоэффективных автоматизированных машиностроительных производств, получения практических навыков проектирования методик и технологических процессов измерений, испытаний, контроля изделий машиностроения, разработки специализированных и выбора универсальных автоматизированных измерительных систем. Задачи преподавания дисциплины — обучение самостоятельной работе по постановке и последовательному многовариантному решению проектных и практических задач по выбору и эффективной эксплуатации в машиностроительном производстве различных типов информационно-измерительных и управляющих систем, ознакомление с их устройством, принципами действия, с различными методами измерений, испытаний, контроля и управления ходом технологического процесса металлообработки.

Краткое содержание дисциплины

Метрологическое обеспечение автоматизированного машиностроительного производства. Основы метрологии и технических измерений. Термины и определения. Классификация средств измерений. Информационно-измерительные и управляющие системы (ИИиУС) – основной элемент технологического и метрологического обеспечения автоматизированного машиностроительного производства. Анализ технических и метрологических характеристик ИИиУС и их элементов. Этапы проектирования методик измерения и технологических процессов технического контроля. Автоматизация процессов измерения и контроля. Степень и уровни автоматизации технического контроля. Особенности конструкций и функциональных возможностей современных автоматизированных измерительных приборов и систем. Мехатронные модули – основа современных автоматизированных средств измерения. Информационное, алгоритмическое и программное обеспечение процессов технического контроля и управления. Особенности размерно-точностного проектирования в CALS-технологиях. Обеспечение единого информационного пространства для использования массива данных о геометрических размерах и допусках деталей и изделий на основных этапах жизненного цикла: проектирование, производство, контроль, эксплуатация. Измерительные системы на основе ручных средств измерения. Ручные автоматизированные средства измерения: базовые возможности, конструктивные особенности. Дополнительные средства оснащения, механические модули и электронные компоненты для расширения функциональных возможностей ручных средств измерения. Компьютерные системы и специализированное программное обеспечение для анализа метрологической информации. Автоматизированные системы контроля параметров зубчатых колес, зуборезного инструмента, резьбовых поверхностей. Оптические системы для контроля типовых деталей, режущих инструментов и настройки инструментальных комплектов. Специализированные измерительные системы для контроля прецизионных деталей и инструментов, диагностики оборудования. Автоматизированные системы контроля шероховатости, отклонений формы и расположения поверхностей. Системы для автоматизированной проверки и калибровки средств измерения, диагностики точностных параметров оборудования. Координатно-измерительные машины и системы (КИС).

Теоретические основы координатной метрологии. Оборудование и программно-методическое обеспечение координатных измерений геометрических параметров типовых деталей. Варианты дополнительного оснащения универсальных КИС, особенности методик координатных измерений и программного обеспечения для контроля прецизионных деталей и инструментов со сложнопрофильными поверхностями. Специализированные КИМ и КИС для контроля прецизионных деталей и инструментов со сложнопрофильными поверхностями. Оптические и контактные КИМ и КИС для контроля типовых деталей, режущих инструментов и настройки инструментальных комплектов. Информационно-измерительные и управляющие системы для автоматизированного контроля и технической диагностики в процессе обработки на станках с ЧПУ. Конструкции, схемы установки на станках контактных и бесконтактных датчиков для контроля размеров заготовки и диагностики состояния режущих инструментов. Типовые циклы измерения современных систем ЧПУ. Системы автоматического управления циклами обработки на шлифовальных станках.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий, участвовать в модернизации и автоматизации действующих и проектировании новых машиностроительных производств различного назначения, средств и систем их оснащения, организовывать и эффективно осуществлять контроль качества технологических процессов и готовой продукции	Знает: - Средства контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым деталям машиностроения высокой сложности; Умеет: - Выбирать схемы контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; - Определять возможности средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; - Устанавливать основные требования к специальной контрольно-измерительной оснастке, используемой для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; Имеет практический опыт: - Выбора схем контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; - Выбора средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; - Выбора стандартной контрольно-измерительной оснастки, необходимой для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности;
ПК-4 Способен участвовать в разработке проектов машиностроительных изделий, технологических процессов и производств, с использованием современных цифровых системы автоматизированного проектирования, разрабатывать обобщенные варианты решения	Знает: - Основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям высокой сложности; - Технологические возможности стандартных контрольно-измерительных приборов и инструмента; - Принципы выбора

проектных задач, анализировать и выбирать оптимальные решения, определять показатели технического уровня проектируемых процессов машиностроительных производств	контрольно-измерительных приборов и инструмента; Имеет практический опыт: - Устанавливать основные требования к специальным контрольно-измерительным приборам и инструменту, используемым для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности;
---	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Инструменты и методы автоматизации интегрированного машиностроительного производства, Автоматизированное проектирование деталей и механизмов в CAD-системах, Автоматизированная технологическая подготовка производства изделий для станков с ЧПУ в САМ-системах, Современные проблемы инструментального обеспечения машиностроительных производств, Технологическое обеспечение качества, Роботизация в киберфизических системах, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Технологическое обеспечение качества	Знает: - Последовательность действий при оценке технологичности конструкции машиностроительных изделий;- Основные критерии качественной оценки технологичности конструкции машиностроительных изделий серийного (массового) производства;- Основные показатели количественной оценки технологичности конструкции серийного (массового) производства;- Характерные значения количественных показателей технологичности конструкции машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства, изготавливаемых организацией;- Технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям высокой сложности;- Принципы выбора технологических баз;- Типовые схемы базирования заготовок машиностроительных деталей высокой сложности серийного (массового) производства;-

	Типовые схемы базирования заготовок машиностроительных деталей высокой сложности серийного (массового) производства;- Технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства; Умеет: - Выявлять нетехнологичные элементы конструкции машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Использовать прикладные компьютерные программы для выявления нетехнологичных элементов конструкции машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Выявлять конструктивные особенности машиностроительных деталей высокой сложности серийного (массового) производства, влияющие на выбор метода получения заготовки;- Выбирать методы обеспечения заданной точности сборки машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Выбирать схемы базирования деталей и сборочных единиц машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Выбирать технологические режимы технологических операций;- Анализировать производственную ситуацию и выявлять причины дефектов при изготовлении машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства; Имеет практический опыт: - Анализа технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям высокой сложности серийного (массового) производства;;- Разработки технических заданий на проектирование исходных заготовок для машиностроительных деталей высокой сложности серийного (массового) производства;- Выбора схем установки деталей и сборочных единиц машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Составления технических заданий на разработку средств технологического оснащения второй очереди для изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Назначения технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;- Анализ реализации
--	--

	технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства с целью проверки обеспечения заданных технических требований;- Корректировка технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства;
Инструменты и методы автоматизации интегрированного машиностроительного производства	Знает: - Основное технологическое оборудование, используемое в технологических процессах изготовления деталей машиностроения высокой сложности, и принципы его работы;- Принципы выбора технологического оборудования; Умеет: - Определять возможности технологического оборудования; Имеет практический опыт: - Выбора технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса изготовления деталей машиностроения высокой сложности;
Автоматизированное проектирование деталей и механизмов в CAD-системах	Знает: Умеет: - Использовать CAD-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроительных изделий высокой сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки;- Использовать CAD- и CAPP- системы для оформления технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности; Имеет практический опыт: - Выбора с применением CAD, CAPP-систем вида и методов изготовления исходных заготовок для машиностроительных изделий высокой сложности;- Разработки с применением CAD-, CAPP-систем единичных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности;- Оформления с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности;
Современные проблемы инструментального обеспечения машиностроительных производств	Знает: Умеет: - Устанавливать основные требования к специальным приспособлениям для установки заготовок на станках с целью реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности;, - Использовать CAPP-системы для разработки маршрутных и операционных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности; Имеет практический опыт: - Выбора стандартных инструментов, необходимых для реализации разработанных технологических процессов

	изготовления деталей машиностроения высокой сложности;- Разработки технических заданий на проектирование специальных металлорежущих инструментов, необходимых для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности;
Роботизация в киберфизических системах	Знает: - Основное технологическое оборудование, используемое в технологических процессах изготовления деталей машиностроения высокой сложности, и принципы его работы;- Принципы выбора технологического оборудования; Умеет: - Определять возможности технологического оборудования; Имеет практический опыт: - Выбора технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса изготовления деталей машиностроения высокой сложности;
Автоматизированная технологическая подготовка производства изделий для станков с ЧПУ в САМ-системах	Знает: - Типовые технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; Умеет: - Рассчитывать технологические режимы технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности;- Нормировать технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности; Имеет практический опыт: - Подготовки технологической информации для разработки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением;- Отладки и корректировки технологических параметров управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением;- Установления технологических режимов технологических операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности;- Установления норм времени на технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности;
Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	Знает: - Материалы, оборудование, инструменты, технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления используемые в современных машиностроительных производствах;- Средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструмент, применяемые в организации; - Способы оценки эффективности производственных процессов; Умеет: - Давать оценку технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств и средств реализации производственных и технологических процессов изготовления машиностроительной продукции; -

	Разрабатывать эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий;- Использовать автоматизированные системы технологической подготовки различного назначения; Имеет практический опыт: - Выбора эффективных материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств автоматизации, контроля, диагностики машиностроительного производства;; - Сбора информации о технологиях изготовления машиностроительных изделий, методах повышения их эффективности, средствах модернизации и автоматизации машиностроительных производств;;
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 67,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	40	40
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	76,5	76,5
Подготовка к практическим работам, выполнение комплекса контрольно-практических заданий (КПЗ), оформление пояснительной записки к КПЗ, подготовка к защите КПЗ	15	15
Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к защите лабораторных работ	16,5	16,5
Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение некоторых тем дисциплины	10	10
Курсовой проект	35	35
Консультации и промежуточная аттестация	3,5	3,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен,КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Метрологическое обеспечение автоматизированного машиностроительного производства	5	1	4	0
2	Автоматизация процессов измерения, контроля и технической	9	1	8	0

	диагностики.				
3	Измерительные системы на основе ручных средств измерения	7	0	4	3
4	Автоматизированные измерительные системы для контроля прецизионных деталей и инструментов (в т.ч. со сложнопрофильными поверхностями).	10	1	6	3
5	Координатно-измерительные машины и системы, технологии их применения	21	3	12	6
6	Информационно-измерительные и управляющие системы для автоматизированного контроля и технической диагностики в процессе обработки на станках с ЧПУ	7	1	4	2
7	Обеспечение точности процессов измерения, контроля, испытаний и технологического управления	5	1	2	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основы метрологии и технических измерений. Термины и определения. Классификация средств измерений. Информационно-измерительные и управляющие системы (ИИиУС) – основной элемент технологического и метрологического обеспечения автоматизированного машиностроительного производства.	1
2	2	Степень и уровни автоматизации систем технического контроля.	1
3	4	Особенности измерений и контроля прецизионных деталей и инструментов со сложнопрофильными поверхностями	1
4	5	Теоретические основы координатной метрологии	1
5	5	Оборудование и программно-методическое обеспечение координатных измерений геометрических параметров типовых деталей	1
6	5	Особенности методик координатных измерений и программного обеспечения для контроля прецизионных деталей и инструментов со сложнопрофильными поверхностями	1
7	6	Конструкции, схемы установки на станках контактных и бесконтактных датчиков для контроля размеров заготовки и диагностики состояния режущих инструментов	1
8	7	Погрешность измерительных приборов и систем, неопределенность процессов измерения	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Анализ технических и метрологических характеристик ИИиУС и их элементов.	2
2	1	Этапы проектирования методик измерения и технологических процессов технического контроля	2
3	2	Особенности конструкций и функциональных возможностей современных автоматизированных измерительных приборов и систем. Мехатронные модули – основа современных автоматизированных средств измерения.	2
4	2	Информационное, алгоритмическое и программное обеспечение процессов технического контроля и управления. Особенности размерно-точностного проектирования в CALS-технологиях. Обеспечение единого	2

		информационного пространства для использования массива данных о геометрических размерах и допусках деталей и изделий на основных этапах жизненного цикла: проектирование, производство, контроль, эксплуатация.	
5	2	Особенности разработки конструкторско-технологической документации в соответствии с требованиями российской и международной нормативной базы в области «Концепции «Геометрические размеры и допуски» (Geometric dimensioning and tolerancing - GD&T)» (ГОСТ 25346-2013 (ISO 286-1:2010), ГОСТ Р 53442-2015, ISO 1101-2017, ISO 5459-2024, ISO 14405 (части 1-3), ASME Y14.5-2018). Графический язык GD&T - основа обеспечения однозначности данных о геометрических размерах и допусках деталей и изделий.	4
6	3	Ручные автоматизированные средства измерения: базовые возможности, конструктивные особенности. Дополнительные средства оснащения, механические модули и электронные компоненты для расширения функциональных возможностей ручных средств измерения.	2
7	3	Разработка ИИиУС на основе ручных автоматизированных средств измерения и специализированного метрологического программного обеспечения для контроля типовых деталей машиностроения	2
8	4	Анализ особенностей конструкции, типовых требований размерно-точностных параметров прецизионных деталей и инструментов со сложнопрофильными поверхностями (зубчатые колеса, зуборезный инструмент, резьбовые поверхности и др.)	2
9	4	Модернизация и автоматизация традиционных измерительных приборов для контроля прецизионных деталей и инструментов со сложнопрофильными поверхностями, создание на их базе современных ИИиУС.	2
10	4	Разработка методики, информационного, алгоритмического и программного обеспечения для контроля прецизионных деталей и инструментов со сложнопрофильными поверхностями	2
11	5	Этапы проектирования технологических процессов координатных измерений типовых деталей. Выбор оборудования и средств оснащения процессов координатных измерений.	4
12	5	Программно-методическое обеспечение координатных измерений геометрических параметров типовых деталей. Программирование процессов измерения для виртуальной КИМ.	4
13	5	Особенности специализированного координатно-измерительного оборудования, методического и программного обеспечения для контроля прецизионных деталей и инструментов со сложнопрофильными поверхностями	2
14	5	Разработка методики координатных измерений размерно-точностных параметров деталей и инструментов со сложнопрофильными поверхностями, виртуальное измерение массива координат точек на CAD-модели, разработка программы для расчета заданных параметров и оформления протокола результатов контроля	2
15	6	Типовые циклы измерения современных систем ЧПУ. Разработка методики, алгоритма и фрагментов управляющей программы для обеспечения задач технологического управления процессами металлообработки	2
16	6	Системы автоматического управления циклами обработки на шлифовальных станках	2
17	7	Типовые методики оценки погрешности и неопределенности измерения. Анализ достоверности процессов контроля, эффективности процесса технологического управления	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
Цикл лабораторных работ №1	3	Ручные автоматизированные средства измерения с цифровыми отсчетными устройствами: базовые возможности, конструктивные особенности. Информационно-измерительные и управляющие системы на основе ручных автоматизированных средств измерения и специализированное метрологическое программное обеспечение для контроля типовых деталей машиностроения	3
Цикл лабораторных работ №2	4	Оборудование и программно-методическое обеспечение координатных измерений геометрических параметров типовых деталей	3
Цикл лабораторных работ №3	5	Автоматизация измерений размерно-точностных параметров зубчатых колес	3
Цикл лабораторных работ №4	5	Автоматизация измерений размерно-точностных параметров резьбовых поверхностей	3
Цикл лабораторных работ №5	6	Системы автоматического управления процессами металлообработки, диагностика состояния режущих инструментов	2
Цикл лабораторных работ №6	7	Погрешность измерительных приборов и систем, неопределенность процессов измерения	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС	
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс
Подготовка к практическим работам, выполнение комплекса контрольно-практических заданий (КПЗ), оформление пояснительной записки к КПЗ, подготовка к защите КПЗ	Этингоф, М.И. Приборы для линейных измерений: Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — М. : Инфра-М, 2021. — 264 с. https://znanium.com/catalog/document?id=377863 Зубарев Ю. М., Косаревский С. В. Автоматизация координатных измерений в машиностроении - Издательство Лань, 2021 160 с. https://e.lanbook.com/book/179615 Гапшис, В.-А. А. Координатные измерительные машины и их применение В.-А. А. Гапшис и др. - М.: Машиностроение, 1988. - 327 с. и Варепо, Л. Г. Технические измерения и контроль геометрических параметров деталей : учебное пособие / Л. Г. Варепо, В. В. Пшеничникова, Д. Б. Мартемьянов. — Омск : ОмГТУ, 2017. — 148 с. — ISBN 978-5-8149-2565-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149072 Николаева, Е. В. Принципы построения и программирования современных средств измерения на базе координатно-измерительных машин : учебное пособие / Е. В. Николаева, А. С. Молодцов. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 79 с. — ISBN 978-5-8149-2964-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149139 Канал "ЧелябНИИКонтроль" с обучающими видео примерами: https://www.youtube.com/channel/UCzTGaBt-qX5D-zY4tOcTevw/videos?view=0&sort=dd&shelf_id=0 Канал "Координатная метрология" с обучающими видео примерами: https://rutube.ru/channel/25630295/videos/ Информационно-библиотечная система Стандартиформ База данных ВИНТИ РАН Канал "Mahr" с обучающими видео примерами: https://www.youtube.com/channel/UCarueJ2E0vqp_kQggabSQ7w
Подготовка к лабораторным работам,	Этингоф, М.И. Приборы для линейных измерений: Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — М. : Инфра-М, 2021. — 264 с. https://znanium.com/catalog/document?id=377863 Зубарев Ю. М., Косаревский С. В.

оформление отчетов, подготовка к защите лабораторных работ	Автоматизация координатных измерений в машиностроении - Издательство Лань, 2021. 160 с. https://e.lanbook.com/book/179615 Варепов, Л. Г. Технические измерения и контроль геометрических параметров деталей : учебное пособие / Л. Г. Варепов, В. В. Пшеничников, Д. Б. Мартемьянов. — Омск : ОмГТУ, 2017. — 148 с. — ISBN 978-5-8149-2565-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149072 Николаева, Е. В. Принципы построения и программирования современных средств измерения на базе координатно-измерительных машин : учебное пособие / Е. В. Николаева, А. С. Молодцов. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 79 с. — ISBN 978-5-8149-2964-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149139 Канал "ЧелябНИИконтроль" с обучающими видео примерами: https://www.youtube.com/channel/UCzTGaBt-qX5D-zY4tOcTevw/videos?view=0&sort=dd&shelf_id=0 Канал "Координатная метрология" с обучающими видео примерами: https://rutube.ru/channel/25630295/videos/ 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. Руководство по эксплуатации для двухкоординатной оптической измерительной системы (ДОИС): https://drive.google.com/file/d/1InjhL0lhFskEP_n3nKcwvWTTfDW2a4AZ/view?usp=sharing Статья Сурков И.В. и др. с описанием применения системы "технического зрения" для измерения геометрических параметров деталей и инструментов: https://drive.google.com/file/d/1xi4KTNUcipL6e0w6eKgtFFYQSbhqgNrI/view?usp=sharing Руководство по эксплуатации для учебной КИМ НИИК-701: https://drive.google.com/file/d/1dwduBtU_z0Z2EJNMgunw9F_nSAcLnhq8/view?usp=sharing Руководство пользователя ПО «ТЕХНОКоорд»: https://drive.google.com/file/d/1N3TCYPsEE9MHwzYnTvB2RmSAZX4flIV9/view?usp=sharing
Подготовка к экзамену. Самостоятельное изучение некоторых тем дисциплины	Этингоф, М.И. Приборы для линейных измерений: Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — М. : Инфра-М, 2021. — 264 с. https://znanium.com/catalog/document?id=377863 Зубарев Ю. М., Косаревский С. В. Автоматизация координатных измерений в машиностроении - Издательство Лань, 2021. 160 с. https://e.lanbook.com/book/179615 Гапшис, В.-А. А. Координатные измерительные машины и их применение В.-А. А. Гапшис и др. - М.: Машиностроение, 1988. - 327 с. и Варепов, Л. Г. Технические измерения и контроль геометрических параметров деталей : учебное пособие / Л. Г. Варепов, В. В. Пшеничникова, Д. Б. Мартемьянов. — Омск : ОмГТУ, 2017. — 148 с. — ISBN 978-5-8149-2565-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149072 Николаева, Е. В. Принципы построения и программирования современных средств измерения на базе координатно-измерительных машин : учебное пособие / Е. В. Николаева, А. С. Молодцов. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 79 с. — ISBN 978-5-8149-2964-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149139 Канал "ЧелябНИИконтроль" с обучающими видео примерами: https://www.youtube.com/channel/UCzTGaBt-qX5D-zY4tOcTevw/videos?view=0&sort=dd&shelf_id=0 Канал "Координатная метрология" с обучающими видео примерами: https://rutube.ru/channel/25630295/videos/ Канал "Mahr" с обучающими видео примерами: https://www.youtube.com/channel/UCarueJ2E0vqp_kQggabSQ7w
Курсовой проект	Этингоф, М.И. Приборы для линейных измерений: Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — М. : Инфра-М, 2021. — 264 с. https://znanium.com/catalog/document?id=377863 Зубарев Ю. М., Косаревский С. В. Автоматизация координатных измерений в машиностроении - Издательство Лань, 2021. 160 с. https://e.lanbook.com/book/179615 Гапшис, В.-А. А. Координатные измерительные машины и их применение В.-А. А. Гапшис и др. - М.: Машиностроение, 1988. - 327 с. и Варепов, Л. Г. Технические измерения и контроль геометрических параметров деталей : учебное пособие / Л. Г. Варепов, В. В. Пшеничникова, Д. Б. Мартемьянов. — Омск : ОмГТУ, 2017. — 148 с. — ISBN 978-5-8149-2565-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149072 Николаева, Е. В.

	Принципы построения и программирования современных средств измерения на базе координатно-измерительных машин : учебное пособие / Е. В. Николаева, А. С. Молодцов — Омск : ОмГТУ, 2019. — 79 с. — ISBN 978-5-8149-2964-8. — Текст : электронный // УО : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149139 Канал "ЧелябНИИконтроль" с обучающими видео примерами: https://www.youtube.com/channel/UCzTGaBt-qX5D-zY4tOcTevw/videos?view=0&sort=dd&shelf_id=0 Канал "Координатная метрология" с обучающими видео примерами: https://rutube.ru/channel/25630295/videos/ Информационная система Стандартиформ База данных ВИНТИ РАН Канал "Mahr" с обучающими видео примерами: https://www.youtube.com/channel/UCarueJ2E0vqp_kQggabSQ7w
--	--

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	3	Текущий контроль	Защита лабораторных работ по Циклу № 1	1	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены методики измерений заданных геометрических параметров, выполнены все необходимые расчеты – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один	экзамен

						вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия (за весь цикл) – 1.	
2	3	Текущий контроль	Защита лабораторных работ по Циклу № 2	2	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены методики измерений заданных геометрических параметров, выполнены все необходимые расчеты – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия (за весь цикл) – 1.	экзамен
3	3	Текущий контроль	Защита лабораторных работ по Циклу № 3	3	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019	экзамен

					г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены методики измерений заданных геометрических параметров, выполнены все необходимые расчеты – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия (за весь цикл) – 3.	
4	3	Текущий контроль	Защита лабораторных работ по Циклу № 4	2	5 Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены методики измерений заданных геометрических параметров, выполнены все необходимые расчеты – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент	экзамен

						мероприятия (за весь цикл) – 2.	
5	3	Текущий контроль	Защита лабораторных работ по Циклу № 5	1	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены методики измерений заданных геометрических параметров, выполнены все необходимые расчеты – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия (за весь цикл) – 1.	экзамен
6	3	Текущий контроль	Защита лабораторных работ по Циклу № 6	1	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую	экзамен

						лабораторную работу): - приведены методики измерений заданных геометрических параметров, выполнены все необходимые расчеты – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия (за весь цикл) – 1.	
7	3	Текущий контроль	Контрольно-практическое задание № 1 "Разработка программного обеспечения (ПО) для контроля размерно-точностных параметров детали «Тело вращения»	1	10	Проверка контрольно-практического задания (КПЗ) осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. КПЗ должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Критерии начисления баллов (за каждое контрольно-практическое задание): - расчетная и графическая части ПО выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части ПО выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть ПО выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части ПО есть замечания, метод выполнения графической части ПО выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях ПО есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла	экзамен

						- работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия (за каждое контрольно-практическое задание) – 1.	
8	3	Текущий контроль	Контрольно-практическое задание № 2 "Система автоматизированного контроля (САК) для технологического управления обработкой детали на станках с ЧПУ"	1	10	Проверка контрольно-практического задания (КПЗ) осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. КПЗ должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Критерии начисления баллов (за каждое контрольно-практическое задание): - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия (за каждое контрольно-практическое задание) – 1.	экзамен
9	3	Проме-	Экзамен	-	40	При оценивании результатов	экзамен

		жуточная аттестация			мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Экзамен проводится письменно в 2 этапа. 1 этап: решение 2-х практических задач. 2 этап: письменный ответ на 2 теоретических вопроса, собеседование с дополнительными вопросами. Критерии оценивания экзамена: Правильное решение 2-х задач на 1 этапе. Полное раскрытие в письменном ответе заданных на 2 этапе теоретических вопросов, четкие правильные ответы на дополнительные вопросы при собеседовании - 40 баллов. Правильное решение 2-х задач на 1 этапе. Полное раскрытие в письменном ответе одного из заданных на 2 этапе теоретических вопросов, неполное раскрытие или отсутствие ответа на второй теоретический вопрос, нечеткие формулировки и неправильные ответы на дополнительные вопросы при собеседовании - 30 баллов. Правильное решение 2-х задач на 1 этапе. Неполное раскрытие в письменном ответе или отсутствие ответа на оба заданных на 2 этапе теоретических вопросов, нечеткие формулировки и неправильные ответы на дополнительные вопросы при собеседовании. Или правильное решение одной из задач на 1 этапе. Полное раскрытие в письменном ответе заданных на 2 этапе теоретических вопросов, четкие правильные ответы на дополнительные вопросы при собеседовании - 20 баллов. Неправильное решение 2-х задач на 1 этапе. До 2-го этапа экзаменуемый не допускается.	
--	--	------------------------	--	--	--	--

						Или правильное решение одной из задач на 1 этапе. Неполное раскрытие в письменном ответе или отсутствие ответа на оба заданных на 2 этапе теоретических вопросов, нечеткие формулировки и неправильные ответы на дополнительные вопросы при собеседовании - 0 баллов.	
10	3	Курсовая работа/проект	1 этап «Проектирование и разработка информационного обеспечения процессов изготовления типовых машиностроительных деталей в условиях многономенклатурного автоматизированного производства»	-	5	Разработать конструкторско-технологическую документацию (базовое информационное обеспечение для метрологической подготовки производства) на детали «Корпус», «Тело вращения», «Зубчатое колесо», «Резьбовой калибр» и «Режущий инструмент». В процессе разработки конструкций деталей и инструментов обязательно учитываются требования технологичности и контролепригодности. Спроектировать 3D-модели заданных вариантов деталей и инструментов. В соответствии с современными требованиями российской и международной нормативной базы в области «Концепции «Геометрические размеры и допуска» (Geometric dimensioning and tolerancing - GD&T)» (ГОСТ 25346-2013 (ISO 286-1:2010), ГОСТ Р 53442-2015, ISO 1101-2017, ISO 5459-2011, ISO 14405 (части 1-3), ASME Y14.5-2018 и других сопутствующих стандартов) без ошибок разработаны чертежи всех заданных деталей и инструментов. Без ошибок в соответствии с заданием спроектированы 3D-модели заданных вариантов деталей и инструментов. Уверенные и четкие ответы на задаваемые вопросы - 5 баллов; Есть небольшие неточности при оформлении чертежной документации. Без ошибок в соответствии с заданием спроектированы 3D-модели	курсовые проекты

					заданных вариантов деталей и инструментов. Уверенные и четкие ответы на задаваемые вопросы - 4 балла; Есть небольшие неточности при оформлении чертежной документации. Без ошибок в соответствии с заданием спроектированы 3D-модели заданных вариантов деталей и инструментов. Нет ответов на большинство задаваемых вопросов - 3 балла; Грубые ошибки при оформлении чертежной документации. Без ошибок в соответствии с заданием спроектированы 3D-модели заданных вариантов деталей и инструментов. Нет ответов на большинство задаваемых вопросов - 2 балла; Грубые ошибки при оформлении чертежной документации. С ошибками спроектированы 3D-модели заданных вариантов деталей и инструментов. Нет ответов на большинство задаваемых вопросов - 1 балл; Грубые ошибки при оформлении чертежной документации и проектировании 3D-моделей заданных вариантов деталей и инструментов. Отсутствие выполненного задания - 0 баллов;		
11	3	Курсовая работа/проект	2 этап «Проектирование и разработка метрологического обеспечения процессов изготовления типовых машиностроительных деталей в условиях многономенклатурного автоматизированного производства»	-	5	В зависимости от служебного назначения детали «Корпус», «Тело вращения», «Зубчатое колесо», «Резьбовой калибр» и «Режущий инструмент» согласовать с преподавателем список контролируемых параметров, подобрать стандартные методики их измерения, оформить схемы измерения, карты технологического контроля. Разработать методику координатных измерений на КИМ с контактными или бесконтактными измерительными головками (ИГ) для заданных вариантов	кур- совые проекты

					деталей и инструментов. Оформить в пояснительной записке. Без ошибок разработаны технологические операции контроля всех заданных деталей и инструментов. Без ошибок в соответствии с заданием спроектированы технологии координатных измерений заданных вариантов деталей и инструментов. Уверенные и четкие ответы на задаваемые вопросы - 5 баллов; Есть небольшие неточности при оформлении технологических операций контроля для некоторых заданных деталей и инструментов. Без ошибок в соответствии с заданием спроектированы технологии координатных измерений заданных вариантов деталей и инструментов. Уверенные и четкие ответы на задаваемые вопросы - 4 балла; Есть небольшие неточности при оформлении технологических операций контроля для некоторых заданных деталей и инструментов. Есть небольшие ошибки при проектировании технологии координатных измерений заданных вариантов деталей и инструментов. Нет ответов на большинство задаваемых вопросов - 3 балла; Есть грубые ошибки при оформлении технологических операций контроля для некоторых заданных деталей и инструментов. Есть небольшие ошибки при проектировании технологии координатных измерений заданных вариантов деталей и инструментов. Нет ответов на большинство задаваемых вопросов - 2 балла; Есть грубые ошибки при оформлении технологических операций контроля для некоторых заданных деталей и инструментов. Есть грубые ошибки при проектировании технологии координатных измерений заданных вариантов	
--	--	--	--	--	--	--

						деталей и инструментов. Нет ответов на большинство задаваемых вопросов - 1 балл; Отсутствие всего или большей части выполненного задания - 0 баллов.	
12	3	Курсовая работа/проект	3 этап «Проектирование и разработка программного обеспечения процессов изготовления типовых машиностроительных деталей в условиях многономенклатурного автоматизированного производства»	-	5	Разработка программы координатных измерений размерно-точностных параметров заданных вариантов деталей и инструментов. Для разработанного в пунктах 3.1-3.3 программного обеспечения в пояснительной записке привести скриншоты с пояснениями. Работоспособность разработанных программных файлов тестируется при защите 3-го этапа. В процессе тестирования программного продукта проверяется: соответствие программы измерения техническому заданию; работоспособность в различных режимах, умение разработчика к быстрой адаптации программы при изменении задаваемых преподавателем параметров. Показатели оценивания: 5 баллов – полное соответствие техническому заданию, работоспособность во всех режимах, умение быстро адаптировать программу под новые требования; 4 балла – полное соответствие техническому заданию, работоспособность в подавляющем большинстве режимов, умение быстро адаптировать программу под новые требования; 3 балла – полное соответствие техническому заданию, работоспособность в подавляющем большинстве режимов, затруднения при попытках быстро адаптировать программу под новые требования; 2 балла – полное соответствие техническому заданию, работоспособность только в части режимов, затруднения при	курсовые проекты

					попытках быстро адаптировать программу под новые требования; 1 балл – не полное соответствие техническому заданию, неработоспособность или работоспособность только в малой части режимов, не способность адаптировать программу под новые требования; 0 баллов – не соответствие техническому заданию, неработоспособность или работоспособность только в малой части режимов, не способность адаптировать программу под новые требования.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Экзамен проводится письменно в 2 этапа. 1 этап: решение 2-х практических задач. 2 этап: письменный ответ на 2 теоретических вопроса, собеседование с дополнительными вопросами. Критерии оценивания экзамена: Правильное решение 2-х задач на 1 этапе. Полное раскрытие в письменном ответе заданных на 2 этапе теоретических вопросов, четкие правильные ответы на дополнительные вопросы при собеседовании - 40 баллов. Правильное решение 2-х задач на 1 этапе. Полное раскрытие в письменном ответе одного из заданных на 2 этапе теоретических вопросов, неполное раскрытие или отсутствие ответа на второй теоретический вопрос, нечеткие формулировки и неправильные ответы на дополнительные вопросы при собеседовании - 30 баллов. Правильное решение 2-х задач на 1 этапе. Неполное раскрытие в письменном ответе или отсутствие ответа на оба заданных	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые проекты	Защита курсового проекта выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	В соответствии с п. 2.7 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК-1	Знает: - Средства контроля технических требований, предъявляемых к изготавливаемым деталям машиностроения высокой сложности;	+		++			++			++		+	
ПК-1	Умеет: - Выбирать схемы контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; - Определять возможности средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; - Устанавливать основные требования к специальной контрольно-измерительной оснастке, используемой для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности;	+		++			++			++		+	
ПК-1	Имеет практический опыт: - Выбора схем контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; - Выбора средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности; - Выбора стандартной контрольно-измерительной оснастки, необходимой для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности;	+		++			++			++		+	
ПК-4	Знает: - Основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям высокой сложности; - Технологические возможности стандартных контрольно-измерительных приборов и инструмента; - Принципы выбора контрольно-измерительных приборов и инструмента;			++	++					++		+	
ПК-4	Имеет практический опыт: - Устанавливать основные требования к специальным контрольно-измерительным приборам и инструменту, используемым для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности;												+

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:

1. Гапшис, В.-А. А. Координатные измерительные машины и их применение В.-А. А. Гапшис и др. - М.: Машиностроение, 1988. - 327 с. ил.

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 : учебно-методическое пособие / В. К. Кирилловский, Т. В. Точилина. — 2-е

изд., стер. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Часть 1 : Измерение геометрических параметров — 2015. — 107 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91564> (дата обращения: 09.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Кирилловский, В. К. Оптические измерения. Сборник задач : учебно-методическое пособие / В. К. Кирилловский, Т. В. Точилина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Часть 1 : Измерение геометрических параметров — 2015. — 107 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91564> (дата обращения: 09.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Этингоф, М.И. Приборы для линейных измерений: Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — М. : Инфра-М, 2021. — 264 с. https://znanium.com/catalog/document?id=377863

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. -T-FLEX CAD(бессрочно)
3. Microsoft-Office(бессрочно)
4. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)
5. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
6. -Программное обеспечение для эмуляции систем управления станков с ЧПУ(бессрочно)
7. AutoDesk-AutoCAD(бессрочно)
8. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)
2. -Техэксперт(04.02.2024)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	212 (1)	1. Проектор; 2. Интерактивная доска; 3. Ноутбук для проведения мультимедийных занятий; 4. Оборудование и инструмент для проведения лабораторных работ: штангенциркули, микрометры, микроскопы, скобы,

		нормалемеры, оптиметры, миниметры, межцентромер МЦ-400, биениемер Б-10М, эвольвентомер БВ-5032
Практические занятия и семинары	121a (1)	1. Рабочие места на базе компьютеров Pentium IV – 8 шт., AMD Athlon XP – 2 шт., Intel Core Duo – 6 шт.; 2. Плоттер – 1 шт.; 3. Принтер лазерный – 1 шт.; 4. Проектор – 1 шт.; 5. ПО «ТехноКоорд»
Лабораторные занятия		1. Токарный станок 95ТС-1; 2. Фрезерный станок 6Р-81; 3. Плоскошлифовальный станок 3Г71; 4. Токарно-винторезный станок 16К20; 5. Измерительные приборы и инструменты; 6. Учебные стенды; 7. Токарный обрабатывающий центр EMCO ET-E25; 8. Фрезерный обрабатывающий центр EMCO Mill Concept 300; 9. 5-ти координатный фрезерный обрабатывающий центр Mori Seiki ТБМ 5000; 10. 4,5-координатный токарно-фрезерный обрабатывающий центр Mori Seiki NT 4200; 11. 3-координатный фрезерный обрабатывающий центр VMX 1 HURCO; 12. Координатно-измерительная машина КИМ-1000; 13. Электроэрозионная проволочная установка Sodick AQ300; 14. Лазерный интерферометр Renishaw
Лекции	107 (1)	1. Измерительная машина DEA I0tA – Р; 2. Прибор для настройки инструмента БВ4272; 3. Проектор; 4. Мультимедийный компьютер Pentium-600; 5. Координатно-измерительные машины с ЧПУ – 3шт. 6. Автоматизированный стенд для измерения шероховатости. 7. АРМ инженера-метролога; 8. Программно-технический лабораторный модуль «Технология машиностроения»; 9. Комплекс оборудования и программ «Автоматизация ма-шиностроения»; 10. Лабораторный комплекс «Автоматизация машиностроения»; 11. ПО «ТехноКоорд»; 12. Оптическая измерительная система НИИК-890 ОпТИС
Практические занятия и семинары	107 (1)	1. Измерительная машина DEA I0tA – Р; 2. Прибор для настройки инструмента БВ4272; 3. Проектор; 4. Мультимедийный компьютер Pentium-600; 5. Координатно-измерительные машины с ЧПУ – 3шт. 6. Автоматизированный стенд для измерения шероховатости. 7. АРМ инженера-метролога; 8. Программно-технический лабораторный модуль «Технология машиностроения»; 9. Комплекс оборудования и программ «Автоматизация ма-шиностроения»; 10. Лабораторный комплекс «Автоматизация машиностроения»; 11. ПО «ТехноКоорд»; 12. Оптическая измерительная система НИИК-890 ОпТИС
Лабораторные занятия	107 (1)	1. Измерительная машина DEA I0tA – Р; 2. Прибор для настройки инструмента БВ4272; 3. Проектор; 4. Мультимедийный компьютер Pentium-600; 5. Координатно-измерительные машины с ЧПУ – 3шт. 6. Автоматизированный стенд для измерения шероховатости. 7. АРМ инженера-метролога; 8. Программно-технический лабораторный модуль «Технология машиностроения»; 9. Комплекс оборудования и программ «Автоматизация ма-шиностроения»; 10. Лабораторный комплекс «Автоматизация машиностроения»; 11. ПО «ТехноКоорд»; 12. Оптическая измерительная система НИИК-890 ОпТИС
Лабораторные занятия	103 (1)	1. Прибор для настройки токарного инструмента БВ2010; 2. Прибор для настройки СФР инструмента БВ2015