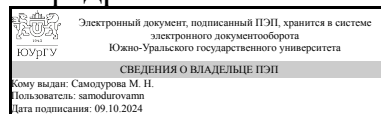


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П1.05 Конструирование измерительных приборов
для направления 12.03.01 Приборостроение**

уровень Бакалавриат

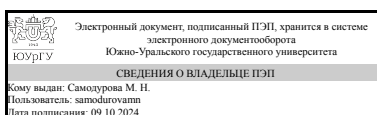
**профиль подготовки Цифровые технологии в приборостроении с присвоением
второй квалификации "бакалавр 09.03.03 Прикладная информатика"**

форма обучения очная

кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

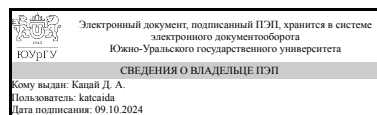
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от
19.09.2017 № 945

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



М. Н. Самодурова

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



Д. А. Кацай

1. Цели и задачи дисциплины

Основные цели: - способность подготавливать элементы документации, программ проведения отдельных этапов работ и другие документы в соответствии с нормативными требованиями; - способность контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов и производственных процессов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции; - готовность проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования. Главные задачи: - изучить методику подготовки элементов конструкторской документации, программ проведения отдельных этапов работ и другие документы в соответствии с нормативными требованиями в процессе конструирования измерительных приборов; - изучить методику контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов в процессе конструирования измерительных приборов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции; - изучить принципы конструирования измерительных приборов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования; - освоить применение методики подготовки элементов конструкторской документации, программы проведения отдельных этапов работ и другие документы в соответствии с нормативными требованиями в процессе конструирования измерительных приборов; - освоить методики контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов в процессе конструирования измерительных приборов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции; - освоить применение принципов конструирования измерительных приборов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования; - сформировать практический опыт применения методики подготовки элементов конструкторской документации, программ проведения отдельных этапов работ и других документов в соответствии с нормативными требованиями в процессе конструирования измерительных приборов; - сформировать практический опыт применения методики контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов в процессе конструирования измерительных приборов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции; - сформировать практический опыт применения принципов конструирования измерительных приборов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования.

Краткое содержание дисциплины

Общие принципы конструирования измерительных приборов. Принцип точностной технологичности деталей. Принцип геометрической определенности контакта пар в соединении. Принцип силового замыкания. Принцип отсутствия избыточных связей и местных подвижностей в механизмах приборов. Характеристики точности измерительных приборов и устройств. Надежность приборов и ее обеспечение. Компенсационный метод повышения качества измерительных приборов. Физическое моделирование средств измерения. Математическое моделирование средств измерения. Адаптивные методы уменьшения погрешностей средств измерений от внешних влияющих воздействий. Структурные схемы инвариантных средств измерений. Оптимизационные расчеты средств измерения. Проектирование

средств измерения методом структурного синтеза. Тензорезисторные измерительные преобразователи. Емкостные измерительные преобразователи. Индуктивные измерительные преобразователи. Термоэлектрические измерительные преобразователи. Влияние допусков размеров на погрешности измерительных преобразователей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способность проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок	Знает: методику проведения измерений в процессе конструирования измерительных приборов с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок Умеет: проводить измерения в процессе конструирования измерительных приборов с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок
ПК-6 Способность применять существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности.	Имеет практический опыт: применения существующих типовых решений в процессе конструирования измерительных приборов с использованием средства проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности.
ПК-7 Готовность проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	Знает: методику проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования Умеет: проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования Имеет практический опыт: проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Компьютерные технологии, Теория вероятностей и математическая статистика, Численные методы в инженерных расчетах, Теория гироскопических приборов, Методы и средства измерений, Физические основы электроники, Электроника и микропроцессорная техника,	Не предусмотрены

Операционные системы, Теоретическая механика, Физические основы получения информации, Автоматизированное конструирование приборных систем, Физика, Материалы электронных средств, Информатика и программирование, Электромеханические измерительные и исполнительные устройства, Основы построения баз данных, Основы теории измерений, Элементы приборных устройств	
--	--

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

Дисциплина	Требования
Элементы приборных устройств	Знает: методику разработки и моделирования схем отдельных аналоговых и цифровых сложнофункциональных блоков. Умеет: проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования. Имеет практический опыт применения методики проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования.
Основы построения баз данных	Знает: основы проектирования и создания баз данных, включая реляционные базы данных и объектно-ориентированное моделирование. Язык запросов SQL: операторы SELECT, INSERT, UPDATE и DELETE. Основы объектно-ориентированного моделирования: основные элементы и этапы проектирования. Изобразительные средства объектно-ориентированного моделирования: диаграммы сущность-связь и атрибуты, современные тенденции проектирования в области построения баз данных. Умеет: использовать существующие и разрабатывать типовые шаблоны проектирования баз данных; проектировать и создавать простейшие базы данных; производить получение, обновление, удаление данных из базы при помощи языка программирования баз данных; производить администрирование и обслуживание баз данных. Имеет практический опыт: нормативного проектирования баз данных; получения, обновления, добавления и удаления данных из базы при помощи языка программирования баз данных; чтения и анализа актуальной научной литературы по теме проектирования баз данных.
Автоматизированное конструирование приборных систем	Знает: методику автоматизированного конструирования приборных систем с использованием средств компьютерного проектирования, методику моделирования приборных систем. Умеет: применять принципы стандартизации в процессе автоматизированного конструирования; проводить проверку соответствия технической документации разрабатываемых проектов нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции.
Численные методы в инженерных расчетах	Знает: основные понятия теории приближенных чисел, основные методы решения алгебраических уравнений, приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, интерполирования функций. Приближенное интегрирование функций. Методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы численной оптимизации задач минимизации. Методы вычислительной математики. Умеет: обрабатывать и представлять данные экспериментов; применять методы вычислительной математики, применять общинженерные методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности. Имеет практический опыт разработки программного обеспечения методов вычислительной математики для решения профессиональных задач, применения современных технологий программирования для решения математических задач.
Электроника и микропроцессорная техника	Знает: принципы работы электронных элементов измерительных устройств и систем; основные типы приборов: принцип действия и характеристики; усилители: основные технические характеристики; классификация; простейшие усилительные каскады; усилители постоянного тока, усилители переменного тока.

	усилительные каскады; операционные усилители: принципы построения, основные простейшие схемы на операционных усилителях; обратные связи в усилителях, их характеристики и параметры усилителей; избирательные усилители и генераторы в усилителях; транзисторные каскады усиления мощности; источники питания электронных устройств: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы тока и напряжения; ключевые элементы транзисторов, методы улучшения характеристик транзисторных ключей; импульсные операционные усилители, компараторы напряжения, мультивибраторы, генератор пилообразного напряжения; основные характеристики и параметры логических элементов; особенности логических элементов на биполярных и полевых транзисторах; функции микропроцессорных устройств: триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, дешифраторы, сумматоры и сравнивающие устройства; особенности схемотехники устройств: преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функциональные интегральные четырехквадрантные перемножители напряжений; инструментальное проектирование активных фильтров; измерительные преобразователи для резистивных датчиков., основы применения методов математического моделирования в приборостроении; этапы проектирования электронных устройств: от технического задания до схемы принципиальной; современные программные средства подготовки конструкторской документации., основные проблемы своей предметной области, методы и средства анализа и расчета схем с электронными элементами. Умеет: анализировать и исследовать типовые электронные схемы, используемые в приборостроении., применять научного познания и использовать её в практической деятельности в области приборостроения; измерительными приборами., пользоваться современными средствами разработки. Имеет практический опыт: расчета режимов работы элементов электронных устройств имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимых; синтеза заданных электронных устройств, в том числе измерительных., самостоятельного обучения и исследования в профессиональной области., проведения комплекса измерений по решению проектных задач с использованием информационных технологий.
Компьютерные технологии	Знает: Современные информационные технологии и программные средства: блокчейн, искусственный интеллект и машинное обучение; квантовая криптография; системы аналитики поведения; кибербезопасности; автоматизация безопасности; биометрические технологии; секвестрация данных; киберфизическая безопасность., Современные информационные технологии и программные средства: установка и инсталлировать программное обеспечение: работа с файлами в среде Simulink., инженерное программное обеспечение: работа с файлами в среде Simulink. Имеет практически решенных стандартных задач профессиональной деятельности: моделирование измерительных систем; моделирование стандартных динамических звеньев в среде Simulink., решения стандартных задач профессиональной деятельности: моделирование измерительных приборов на основе стандартных динамических звеньев в среде Simulink.
Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: особенности применения статистических методов в метрологическом обеспечении; основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типы распределения случайных величин, особенности организации технического контроля; применение статистических методов; вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный анализ; регрессионный анализ. Умеет: проводить контроль соответствия разрабатываемых изделий нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции., проводить однофакторный дисперсионный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ; строить модели объекта исследования. Имеет практический опыт: применения статистических методов обеспечения соответствия., использования методов теории вероятностей и математической статистики в профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования в техническом контроле
Физика	Знает: методы и средства измерения физических величин., фундаментальные законы физики: методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и квантовой физики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой оптики. Умеет: применять математические методы, физические законы и вычислительные ресурсы для решения практических задач; работать с измерительными приборами; выполнять обработку результатов измерений, строить графики и проводить графический анализ; рассчитывать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений; оценивать погрешности; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач

	задач., применять математические модели и методы, физические модели и законы, решать задачи; применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач; применять методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять работы общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими членами бригады; проводить эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; применять современное физическое оборудование и приборы при выполнении задач; использовать справочную литературу для выполнения расчетов. Имеет практический опыт организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и исследований; проведения физического эксперимента и умения применять конкретные знания и содержание в прикладных задачах будущей специальности; проведения расчетов, и при научном эксперименте; навыками оформления отчетов по результатам исследований, работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений., применения фундаментальных основных законов классической и современной физики; проведения расчетов, как при научном эксперименте., коммуникации, необходимой для защиты отчетов по результатам исследований, посредством собеседования всех студентов бригады с преподавателем., оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; выполнения расчетов, как решения задач, так и эксперимента и измерений; навыками работы с справочной литературой.
Информатика и программирование	Знает: математические основы вычислительной техники: системы счисления; формальные языки, алгебра логики. , принципы работы современных информационных технологий., языки программирования: Pascal и C++; методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения; навыки поиска и критический анализ информации. Имеет практический опыт: использования информационных технологий для решения задач в области прикладной информатики; применения существующих типовых решений и шаблоны проектирования программного обеспечения типовых задач профессиональной деятельности
Основы теории измерений	Знает: основные понятия и термины метрологии; основы теории воспроизведения величин; основы обеспечения единства измерений; основы теории точности измерений; метрологические характеристики средств измерений; принципы нормирования метрологических характеристик средств измерения; основы теории точности измерений; алгоритм организации измерительного эксперимента, математические модели средств измерения; метрологические характеристики средств измерений; структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования измерений; механизм образования погрешности средств измерений. Умеет: рассчитывать погрешность средства измерения по его функции преобразования или виду структурной погрешности измерения и промахи; оценивать доверительные границы случайных погрешностей измерения, анализировать систематическую погрешность измерения, приводить погрешность измерения к единице измерения. Имеет практический опыт: анализа и синтеза метрологических характеристик средств измерений., математического моделирования функции преобразования средства измерения
Физические основы электроники	Знает: методы определения эксплуатационных характеристик полупроводниковых приборов; основы электропроводности полупроводников; электронно-дырочный переход и его характеристики; характеристики и параметры: выпрямительные, высоковольтные, диоды Шоттки, опорные, туннельные и обращенные, варикапы, фотодиоды, светодиоды; полевые транзисторы: с управляющим переходом: принцип действия, характеристики и параметры; полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом: принцип действия, характеристики и параметры; биполярные транзисторы: принцип действия, токораспределение, схемы включения, характеристики и параметры в схеме включения с общим эмиттером, влияние температуры на характеристики и параметры биполярного транзистора, переходные и частотные характеристики биполярных транзисторов, транзисторы Шоттки; тиристоры: двухэлектродные и трехэлектродные приборы - тринисторы; четырехэлектродные приборы - полноточные симисторы. Необходимые для проектирования предельные эксплуатационные характеристики полупроводниковых приборов. Умеет: экспериментально определять работоспособность

	полупроводниковых приборов., различать полупроводниковые приборы по их условным обозначениям; искать аналоги полупроводниковых приборов. Имеет практический опыт работы с соответствующим измерительным оборудованием., самостоятельного обучения по методикам исследования в профессиональной области; методами пошаговой детализации решения задачи использования базы данных со справочными материалами о характеристиках и параметрах полупроводниковых приборов.
Физические основы получения информации	Знает: основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин, назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей, источники погрешности и методы их уменьшения., общую культуру и приёмы работы в коллективе, умение работать в команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при реализации задач и возможности реализации личности с помощью командной работы. Умеет: применять математический аппарат для расчета параметров средств измерения., работать в составе группы (или группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученные работы всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими. Имеет практический опыт проведения исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезистивными, пьезоэлектрическими, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных измерительного эксперимента.
Электромеханические измерительные и исполнительные устройства	Знает: методику разработки и моделирования схем отдельных аналоговых и цифровых устройств, принципов функционирования сложнофункционального блока. Умеет: Имеет практический опыт: проведения измерений, проведения экспериментов по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок
Методы и средства измерений	Знает: системы физических величин и их единиц. Виды и методы измерений. Результаты измерений. Погрешности измерений. Методы обработки измерительных данных., методики выбора средств измерений, методы для обработки данных полученных в ходе экспериментальных исследований, методы выбора различных средств для проведения измерений электрических величин; проводить измерения электрических величин., проводить экспериментальные исследования. Имеет практический опыт: проведения измерений электрических величин и обработки измерительной информации.
Теория гироскопических приборов	Знает: методику моделирования гироскопических приборов по их кинематическим характеристикам, методику моделирования гироскопических приборов по их кинематическим характеристикам. Умеет: опыт: проведения измерений по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок
Материалы электронных средств	Знает: природу электромагнитного поля; особенности поведения различных веществ в электрическом поле., основные свойства диэлектрических, проводниковых и магнитных материалов, марки и характеристики основных материалов; закономерности изменения основных характеристик материалов при их взаимодействии с внешним электрическим и магнитным полем. Умеет: интерпретировать полученные в процессе измерений результаты, проводить их анализ, оформлять протоколы измерений, выбирать материалы для использования в аппаратуре электронной техники с учетом их свойств, материалов и влияния на их свойства внешних факторов. Имеет практический опыт: проведения работ с информацией о технологии материалов электронной техники, характеристиках материалов; работы с информацией о технологии материалов электронной техники, областях применения различных классов материалов в изделиях электронной аппаратуры, с графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей измерений с образцами материалов.
Операционные системы	Знает: понятие операционной системы; классификацию операционных систем; структуру операционной системы, установки прав доступа к ресурсам, логики управления, взаимодействия в программах, процессах, памяти и аппаратном обеспечении. Умеет: проводить решения по использованию механизмов управления многозадачностью; управлять процессами, выбирать принципы межпроцессного взаимодействия; управлять методами виртуального использования ресурсов. Имеет практический опыт: настройки и работы с ключевыми параметрами и процессами, особенностями операционных систем.
Теоретическая механика	Знает: модели, законы, принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности. Умеет: анализировать, проектировать типовые детали и узлы технической конструкции с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, применять методы составления математических моделей (уравнений), решающие ту или иную задачу механики. Имеет практический опыт: расчета и конструирования деталей машин и механических устройств различного назначения., решения созданных математических моделей.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 93,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	180	72	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	32	48
Лекции (Л)	28	16	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	28	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	24	0	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	86,25	35,75	50,5
Использование принципа инвариантности при проектировании средств измерения (КМ7)	5	0	5
Принципы конструирования соединений деталей (КМ3)	7,75	7,75	0
Принципы, правила и методы конструирования деталей (КМ2)	7	7	0
Основы теории точности приборов и элементов (КМ5)	7	7	0
Проектирование средств измерения по точностным характеристикам (КМ9)	5	0	5
Принципы конструирования узлов (КМ4)	7	7	0
Методы построения и анализа моделей средств измерения (КМ6)	5	0	5
Структурные схемы инвариантных средств измерений (КМ8)	5	0	5
Общие принципы, правила и методы конструирования измерительных приборов (КМ1)	7	7	0
Конструирование измерительного прибора (курсовой проект) КМ10	30,5	0	30,5
Консультации и промежуточная аттестация	13,75	4,25	9,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен, КП

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Принципы конструирования измерительных приборов и их элементов	20	10	10	0
2	Основы теории точности измерительных приборов и элементов	12	6	6	0
3	Моделирование измерительных приборов	48	12	12	24

5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---	------

лекции	раздела		во часов
1	1	Общие принципы конструирования измерительных приборов	2
2	1	Принцип точностной технологичности деталей	2
3	1	Принцип геометрической определенности контакта пар в соединении	2
4	1	Принцип силового замыкания	2
5	1	Принцип отсутствия избыточных связей и местных подвижностей в механизмах приборов	2
6	2	Характеристики точности измерительных приборов и устройств	2
7	2	Надежность приборов и ее обеспечение	2
8	2	Компенсационный метод повышения качества измерительных приборов	2
9	3	Физическое моделирование средств измерения	2
10	3	Математическое моделирование средств измерения	2
11	3	Адаптивные методы уменьшения погрешностей средств измерений от внешних влияющих воздействий	2
12	3	Структурные схемы инвариантных средств измерений	2
13	3	Оптимизационные расчеты средств измерения	2
14	3	Проектирование средств измерения методом структурного синтеза	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Общие принципы конструирования измерительных приборов	2
2	1	Принцип точностной технологичности деталей	2
3	1	Принцип геометрической определенности контакта пар в соединении	2
4	1	Принцип силового замыкания	2
5	1	Принцип отсутствия избыточных связей и местных подвижностей в механизмах приборов	2
6	2	Характеристики точности измерительных приборов и устройств	2
7	2	Надежность приборов и ее обеспечение	2
8	2	Компенсационный метод повышения качества измерительных приборов	2
9	3	Физическое моделирование средств измерения	2
10	3	Математическое моделирование средств измерения	2
11	3	Адаптивные методы уменьшения погрешностей средств измерений от внешних влияющих воздействий	2
12	3	Структурные схемы инвариантных средств измерений	2
13	3	Оптимизационные расчеты средств измерения	2
14	3	Проектирование средств измерения методом структурного синтеза	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	3	Тензорезисторные измерительные преобразователи	4
2	3	Емкостные измерительные преобразователи	4
3	3	Индуктивные измерительные преобразователи	4
4	3	Термоэлектрические измерительные преобразователи	4

5	3	Влияние допусков размеров на погрешности измерительных преобразователей	4
6	3	Компенсаторы погрешностей измерительных преобразователей	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Использование принципа инвариантности при проектировании средств измерения (КМ7)	Кревченко, Ю. Р. Проектирование измерительных приборов и систем : учебное пособие / Ю. Р. Кревченко, Д. В. Шайхутдинов. — Новочеркасск : ЮРГПУ, 2015. — 283 с. — ISBN 978-5-9997-0526-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180931 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. (Гл.12, с.166-168).	8	5
Принципы конструирования соединений деталей (КМ3)	Латыев, С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : учебное пособие / С. М. Латыев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1734-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168785 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. (Гл.1, п.1.3, с.36-67).	7	7,75
Принципы, правила и методы конструирования деталей (КМ2)	Латыев, С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : учебное пособие / С. М. Латыев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1734-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168785 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. (Гл.1, с.14-36).	7	7
Основы теории точности приборов и элементов (КМ5)	Латыев, С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : учебное пособие / С. М. Латыев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1734-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168785 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. (Гл.3, п.3.6, с.171-186; Гл.4, с.187-206).	7	7
Проектирование средств измерения по точностным характеристикам (КМ9)	Кревченко, Ю. Р. Проектирование измерительных приборов и систем : учебное пособие / Ю. Р. Кревченко, Д. В. Шайхутдинов. — Новочеркасск : ЮРГПУ,	8	5

	2015. — 283 с. — ISBN 978-5-9997-0526-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180931 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. (Гл.15, с.189-197).		
Принципы конструирования узлов (KM4)	Латыев, С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : учебное пособие / С. М. Латыев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1734-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168785 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. (Гл.1, п.1.4, с.68-86).	7	7
Методы построения и анализа моделей средств измерения (KM6)	Кревченко, Ю. Р. Проектирование измерительных приборов и систем : учебное пособие / Ю. Р. Кревченко, Д. В. Шайхутдинов. — Новочеркасск : ЮРГПУ, 2015. — 283 с. — ISBN 978-5-9997-0526-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180931 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. (Гл.10, с.117-162).	8	5
Структурные схемы инвариантных средств измерений (KM8)	Кревченко, Ю. Р. Проектирование измерительных приборов и систем : учебное пособие / Ю. Р. Кревченко, Д. В. Шайхутдинов. — Новочеркасск : ЮРГПУ, 2015. — 283 с. — ISBN 978-5-9997-0526-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180931 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. (Гл.12, с.169-174).	8	5
Общие принципы, правила и методы конструирования измерительных приборов (KM1)	Латыев, С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : учебное пособие / С. М. Латыев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1734-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168785 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. (Гл.2, с.87-115).	7	7
Конструирование измерительного прибора (курсовой проект) KM10	Кревченко, Ю. Р. Проектирование измерительных приборов и систем : учебное пособие / Ю. Р. Кревченко, Д. В. Шайхутдинов. — Новочеркасск : ЮРГПУ, 2015. — 283 с. — ISBN 978-5-9997-0526-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180931 . — Режим доступа: для авториз.	8	30,5

	пользователей. (Гл.17, с.206-216; Гл.18, с.217-220). Датчики : справочное пособие / В. М. Шарапов, Е. С. Полищук, Н. Д. Кошевой, Г. Г. Ишанин. — Москва : Техносфера, 2012. — 624 с. — ISBN 978-5-94836-316-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/73560 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
--	---	--	--

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

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

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №1 (КМ1) Общие принципы, правила и методы конструирования измерительных приборов	1	10	10 баллов за успешное узнавание, распознавание и различение понятий, анализ выполняемых действий, умение разбираться в сущности изучаемых практических действий с чётко обозначенными правилами, применение знания в аналогичных и нестандартных сценариях заданий. Остальные критерии формируются относительно предыдущего критерия с более высоким баллом. 9 баллов из-за неумения применения знания в нестандартных сценариях заданий. 8 баллов из-за неумения применения знания в аналогичных сценариях заданий. 7 баллов из-за неумения выполнения действий с чётко обозначенными правилами. 6 баллов из-за неумения разбираться в сущности изучаемых практических действий. 5 баллов из-за неумения проведения анализа выполняемых действий. 4 балла из-за отсутствия понимания выполняемых действий. 3 балла из-за отсутствия	зачет

						различения понятий. 2 балла из-за отсутствия распознавания понятий. 1 балл из-за отсутствия узнавания понятий. 0 баллов - нет правильных ответов на вопросы.	
2	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №2 (КМ2) Принципы, правила и методы конструирования деталей	1	10	10 баллов за успешное узнавание, распознавание и различение понятий, анализ выполняемых действий, умение разбираться в сущности изучаемых практических действий с чётко обозначенными правилами, применение знания в аналогичных и нестандартных сценариях заданий. Остальные критерии формируются относительно предыдущего критерия с более высоким баллом. 9 баллов из-за неумения применения знания в нестандартных сценариях заданий. 8 баллов из-за неумения применения знания в аналогичных сценариях заданий. 7 баллов из-за неумения выполнения действий с чётко обозначенными правилами. 6 баллов из-за неумения разбираться в сущности изучаемых практических действий. 5 баллов из-за неумения проведения анализа выполняемых действий. 4 балла из-за отсутствия понимания выполняемых действий. 3 балла из-за отсутствия различения понятий. 2 балла из-за отсутствия распознавания понятий. 1 балл из-за отсутствия узнавания понятий. 0 баллов - нет правильных ответов на вопросы.	зачет
3	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №3 (КМ3) Принципы конструирования соединений деталей	1	10	10 баллов за успешное узнавание, распознавание и различение понятий, анализ выполняемых действий, умение разбираться в сущности изучаемых практических действий с чётко обозначенными правилами, применение знания в аналогичных и нестандартных сценариях заданий. Остальные критерии формируются	зачет

					относительно предыдущего критерия с более высоким баллом. 9 баллов из-за неумения применения знания в нестандартных сценариях заданий. 8 баллов из-за неумения применение знания в аналогичных сценариях заданий. 7 баллов из-за неумения выполнения действий с чётко обозначенными правилами. 6 баллов из-за неумения разбираться в сущности изучаемых практических действий. 5 баллов из-за неумения проведения анализа выполняемых действий. 4 балла из-за отсутствия понимания выполняемых действий. 3 балла из-за отсутствия различения понятий. 2 балла из-за отсутствия распознавания понятий. 1 балл из-за отсутствия узнавания понятий. 0 баллов - нет правильных ответов на вопросы.	
4	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №4 (КМ4) Принципы конструирования узлов	1	10 10 баллов за успешное узнавание, распознавание и различение понятий, анализ выполняемых действий, умение разбираться в сущности изучаемых практических действий с чётко обозначенными правилами, применение знания в аналогичных и нестандартных сценариях заданий. Остальные критерии формируются относительно предыдущего критерия с более высоким баллом. 9 баллов из-за неумения применения знания в нестандартных сценариях заданий. 8 баллов из-за неумения применение знания в аналогичных сценариях заданий. 7 баллов из-за неумения выполнения действий с чётко обозначенными правилами. 6 баллов из-за неумения разбираться в сущности изучаемых практических действий. 5 баллов из-за неумения проведения анализа выполняемых действий. 4 балла из-за отсутствия понимания	зачет

						выполняемых действий. 3 балла из-за отсутствия различения понятий. 2 балла из-за отсутствия распознавания понятий. 1 балл из-за отсутствия узнавания понятий. 0 баллов - нет правильных ответов на вопросы.	
5	7	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №5 (КМ5) Основы теории точности приборов и элементов	1	10	10 баллов за успешное узнавание, распознавание и различение понятий, анализ выполняемых действий, умение разбираться в сущности изучаемых практических действий с чётко обозначенными правилами, применение знания в аналогичных и нестандартных сценариях заданий. Остальные критерии формируются относительно предыдущего критерия с более высоким баллом. 9 баллов из-за неумения применения знания в нестандартных сценариях заданий. 8 баллов из-за неумения применения знания в аналогичных сценариях заданий. 7 баллов из-за неумения выполнения действий с чётко обозначенными правилами. 6 баллов из-за неумения разбираться в сущности изучаемых практических действий. 5 баллов из-за неумения проведения анализа выполняемых действий. 4 балла из-за отсутствия понимания выполняемых действий. 3 балла из-за отсутствия различения понятий. 2 балла из-за отсутствия распознавания понятий. 1 балл из-за отсутствия узнавания понятий. 0 баллов - нет правильных ответов на вопросы.	зачет
6	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	10 баллов за успешное узнавание, распознавание и различение понятий, анализ выполняемых действий, умение разбираться в сущности изучаемых практических действий с чётко обозначенными правилами, применение знания в аналогичных и нестандартных сценариях заданий.	зачет

					Остальные критерии формируются относительно предыдущего критерия с более высоким баллом. 9 баллов из-за неумения применения знания в нестандартных сценариях заданий. 8 баллов из-за неумения применение знания в аналогичных сценариях заданий. 7 баллов из-за неумения выполнения действий с чётко обозначенными правилами. 6 баллов из-за неумения разбираться в сущности изучаемых практических действий. 5 баллов из-за неумения проведения анализа выполняемых действий. 4 балла из-за отсутствия понимания выполняемых действий. 3 балла из-за отсутствия различения понятий. 2 балла из-за отсутствия распознавания понятий. 1 балл из-за отсутствия узнавания понятий. 0 баллов - нет правильных ответов на вопросы.	
7	8	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №6 (КМ6) Методы построения и анализа моделей средств измерения	1	10 10 баллов за успешное узнавание, распознавание и различение понятий, анализ выполняемых действий, умение разбираться в сущности изучаемых практических действий с чётко обозначенными правилами, применение знания в аналогичных и нестандартных сценариях заданий. Остальные критерии формируются относительно предыдущего критерия с более высоким баллом. 9 баллов из-за неумения применения знания в нестандартных сценариях заданий. 8 баллов из-за неумения применение знания в аналогичных сценариях заданий. 7 баллов из-за неумения выполнения действий с чётко обозначенными правилами. 6 баллов из-за неумения разбираться в сущности изучаемых практических действий. 5 баллов из-за неумения проведения анализа выполняемых	экзамен

						действий. 4 балла из-за отсутствия понимания выполняемых действий. 3 балла из-за отсутствия различения понятий. 2 балла из-за отсутствия распознавания понятий. 1 балл из-за отсутствия узнавания понятий. 0 баллов - нет правильных ответов на вопросы.	
8	8	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №7 (KM7) Использование принципа инвариантности при проектировании средств измерения	1	10	10 баллов за успешное узнавание, распознавание и различение понятий, анализ выполняемых действий, умение разбираться в сущности изучаемых практических действий с чётко обозначенными правилами, применение знания в аналогичных и нестандартных сценариях заданий. Остальные критерии формируются относительно предыдущего критерия с более высоким баллом. 9 баллов из-за неумения применения знания в нестандартных сценариях заданий. 8 баллов из-за неумения применения знания в аналогичных сценариях заданий. 7 баллов из-за неумения выполнения действий с чётко обозначенными правилами. 6 баллов из-за неумения разбираться в сущности изучаемых практических действий. 5 баллов из-за неумения проведения анализа выполняемых действий. 4 балла из-за отсутствия понимания выполняемых действий. 3 балла из-за отсутствия различения понятий. 2 балла из-за отсутствия распознавания понятий. 1 балл из-за отсутствия узнавания понятий. 0 баллов - нет правильных ответов на вопросы.	экзамен
9	8	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №8 (KM8) Структурные схемы инвариантных средств измерений	1	10	10 баллов за успешное узнавание, распознавание и различение понятий, анализ выполняемых действий, умение разбираться в сущности изучаемых практических действий с чётко обозначенными правилами, применение знания в	экзамен

					аналогичных и нестандартных сценариях заданий. Остальные критерии формируются относительно предыдущего критерия с более высоким баллом. 9 баллов из-за неумения применения знания в нестандартных сценариях заданий. 8 баллов из-за неумения применение знания в аналогичных сценариях заданий. 7 баллов из-за неумения выполнения действий с чётко обозначенными правилами. 6 баллов из-за неумения разбираться в сущности изучаемых практических действий. 5 баллов из-за неумения проведения анализа выполняемых действий. 4 балла из-за отсутствия понимания выполняемых действий. 3 балла из-за отсутствия различения понятий. 2 балла из-за отсутствия распознавания понятий. 1 балл из-за отсутствия узнавания понятий. 0 баллов - нет правильных ответов на вопросы.	
10	8	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №9 (КМ9) Проектирование средств измерения по точностным характеристикам	1	10 10 баллов за успешное узнавание, распознавание и различение понятий, анализ выполняемых действий, умение разбираться в сущности изучаемых практических действий с чётко обозначенными правилами, применение знания в аналогичных и нестандартных сценариях заданий. Остальные критерии формируются относительно предыдущего критерия с более высоким баллом. 9 баллов из-за неумения применения знания в нестандартных сценариях заданий. 8 баллов из-за неумения применение знания в аналогичных сценариях заданий. 7 баллов из-за неумения выполнения действий с чётко обозначенными правилами. 6 баллов из-за неумения разбираться в сущности изучаемых практических действий.	экзамен

						5 баллов из-за неумения проведения анализа выполняемых действий. 4 балла из-за отсутствия понимания выполняемых действий. 3 балла из-за отсутствия различения понятий. 2 балла из-за отсутствия распознавания понятий. 1 балл из-за отсутствия узнавания понятий. 0 баллов - нет правильных ответов на вопросы.	
11	8	Курсовая работа/проект	Контрольное мероприятие №10 (KM10) Конструирование измерительного прибора (курсовой проект)	-	10	10 баллов за успешное узнавание, распознавание и различение понятий, анализ выполняемых действий, умение разбираться в сущности изучаемых практических действий с чётко обозначенными правилами, применение знания в аналогичных и нестандартных сценариях заданий. Остальные критерии формируются относительно предыдущего критерия с более высоким баллом. 9 баллов из-за неумения применения знания в нестандартных сценариях заданий. 8 баллов из-за неумения применения знания в аналогичных сценариях заданий. 7 баллов из-за неумения выполнения действий с чётко обозначенными правилами. 6 баллов из-за неумения разбираться в сущности изучаемых практических действий. 5 баллов из-за неумения проведения анализа выполняемых действий. 4 балла из-за отсутствия понимания выполняемых действий. 3 балла из-за отсутствия различения понятий. 2 балла из-за отсутствия распознавания понятий. 1 балл из-за отсутствия узнавания понятий. 0 баллов - нет правильных ответов на вопросы.	кур- совые проекты
12	8	Проме- жуточная аттестация	Экзамен	-	10	10 баллов за успешное узнавание, распознавание и различение понятий, анализ выполняемых действий, умение разбираться в сущности изучаемых практических	экзамен

					действий с чётко обозначенными правилами, применение знания в аналогичных и нестандартных сценариях заданий. Остальные критерии формируются относительно предыдущего критерия с более высоким баллом. 9 баллов из-за неумения применения знания в нестандартных сценариях заданий. 8 баллов из-за неумения применения знания в аналогичных сценариях заданий. 7 баллов из-за неумения выполнения действий с чётко обозначенными правилами. 6 баллов из-за неумения разбираться в сущности изучаемых практических действий. 5 баллов из-за неумения проведения анализа выполняемых действий. 4 балла из-за отсутствия понимания выполняемых действий. 3 балла из-за отсутствия различения понятий. 2 балла из-за отсутствия распознавания понятий. 1 балл из-за отсутствия узнавания понятий. 0 баллов - нет правильных ответов на вопросы.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые проекты	Задание на курсовой проект выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент сдает преподавателю пояснительную записку на проверку. Преподаватель проверяет пояснительную записку и допускает студента к защите.	В соответствии с п. 2.7 Положения
зачет	Зачет проводится в форме устного опроса. Каждому студенту задается по одному вопросу или заданию из каждой темы, выносимой на зачет. Оценивание выполняется по критериям, изложенным в файле "ФОС к дисциплине КИП.pdf". При всех положительных ответах студенту выставляется средняя оценка. Зачет считается не сданным, если студент не смог ответить хотя бы на один из вопросов или средняя оценка оказалась менее 60%.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
экзамен	Экзамен проводится в форме устного опроса. Каждому студенту задается по одному вопросу или заданию из каждой темы, выносимой на экзамен. Оценивание выполняется по 10-	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	бальному критерию. При всех положительных ответах студенту выставляется средняя оценка в соответствии с бально-рейтинговой системой ЮУрГУ. Экзамен считается не сданным, если студент не смог ответить хотя бы на один из вопросов или средняя оценка оказалась менее 60%.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК-3	Знает: методику проведения измерений в процессе конструирования измерительных приборов с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок	+				+					+		
ПК-3	Умеет: проводить измерения в процессе конструирования измерительных приборов с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок	+				+					+		
ПК-6	Имеет практический опыт: применения существующих типовых решений в процессе конструирования измерительных приборов с использованием средства проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности.		+				+					+	
ПК-7	Знает: методику проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования			++				+++	+				+
ПК-7	Умеет: проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования			+				+					+
ПК-7	Имеет практический опыт: проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования			+				+					+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин Учеб. пособие для техн. специальностей вузов П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 7-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2001. - 446,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин Учеб. пособие для техн. специальностей вузов. - 6-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2000. - 446,[1] с. ил.
2. Дунаев, П. Ф. Расчет допусков размеров П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2001. - 302,[2] с. ил.

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

1. Вестник Московского государственного технического университета. Серия: Приборостроение : Науч.-теорет. и прикл. журн. широкого профиля / Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана. М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана , 1991-
2. Известия высших учебных заведений. Приборостроение : науч.-техн. журн. / М-во обр. и науки Рос. Федерации, Санкт-Петербург. гос. ун-т информ. технологий, механики и оптики. СПб. , 1958-
3. Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика ,науч.-техн. и произв. журн. ,ООО Изд-во "Научтехлитиздат". М. ,2000-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Кацай Д.А. Конструирование измерительных приборов. Методические указания по освоению дисциплины "Конструирование измерительных приборов" и по самостоятельной работе студентов по направлению подготовки «Приборостроение», профиль "Приборы, комплексы и элементная база приборостроения", ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» - Челябинск 2015.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Кацай Д.А. Конструирование измерительных приборов. Методические указания по освоению дисциплины "Конструирование измерительных приборов" и по самостоятельной работе студентов по направлению подготовки «Приборостроение», профиль "Приборы, комплексы и элементная база приборостроения", ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» - Челябинск 2015.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2765 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Еремеев, А.И. Выбор классификационных характеристик типовых деталей приборных устройств. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.И. Еремеев, В.Н. Климов, Е.А. Перминова. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 42 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58474 — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Климов, В.Н. Методика расчетов размерных цепей в приборных устройствах на этапе проектирования: учеб. пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Н. Климов, Е.А. Перминова. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 51 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58580 — Загл. с экрана.

4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пытьев, Ю. П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем : монография / Ю. П. Пытьев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 428 с. — ISBN 978-5-9221-1276-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59752 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кревченко, Ю. Р. Проектирование измерительных приборов и систем : учебное пособие / Ю. Р. Кревченко, Д. В. Шайхутдинов. — Новочеркасск : ЮРГПУ, 2015. — 283 с. — ISBN 978-5-9997-0526-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180931 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Латыев, С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : учебное пособие / С. М. Латыев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1734-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168785 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Датчики : справочное пособие / В. М. Шарапов, Е. С. Полищук, Н. Д. Кошевой, Г. Г. Ишанин. — Москва : Техносфера, 2012. — 624 с. — ISBN 978-5-94836-316-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/73560 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)
2. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	538 (36)	Конструктивные узлы прецизионных приборов