

Министерство просвещения РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Глазовский государственный инженерно-педагогический университет
имени В.Г. Короленко»

Утверждена
на заседании ученого совета университета

06 апреля 2026 г. протокол № 8
Приказ № 39 от 08 апреля 2026 г.

Ректор Я.А. Чиговская-Назарова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

Уровень основной профессиональной образовательной программы	Бакалавриат
Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль)	Образовательная робототехника и Технология
Форма обучения	Очная
Семестр(ы)	3

Глазов 2026

1. Цель и задачи изучения дисциплины

1.1. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Основы метрологии и техническое измерение» является формирование у обучающихся способностей осваивать и использовать теоретические знания и практические умения в области метрологии и технических измерений при решении профессиональных задач; планировать и применять технологические процессы изготовления объектов труда с учетом требований метрологии и измерений в профессиональной педагогической деятельности; осуществлять проектную деятельность при создании предметной среды на основе знаний метрологии и технических измерений.

Задачи изучения дисциплины:

- создавать условия для освоения структуры, состава и дидактических единиц предметной области «Основы метрологии и техническое измерение»;
- обеспечивать овладение знаниями о традиционных, современных и перспективных технологических процессах в области метрологии и технических измерений;
- способствовать формированию знаний в области проектирования предметной среды, разработки конструкторской и технологической документации с использованием цифровых инструментов и программных сервисов применительно к метрологии и техническим измерениям.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	ПК-1
Формулировка компетенции	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
Индикатор достижения компетенции	ИПК 1.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета) ИПК 1.2 Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО ИПК 1.3 Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные

Код компетенции	ППК-2
Формулировка компетенции	Способен осуществлять проектную деятельность при создании предметной среды
Индикатор достижения компетенции	ИППК 2.1 Владеет знаниями в области проектирования предметной среды, разработки конструкторской и технологической документации, в том числе с использованием цифровых инструментов и программных сервисов ИППК 2.2 Демонстрирует владение методами проектирования и конструирования при создании предметной среды ИППК 2.3 Демонстрирует навыки разработки объектов предметной среды и новых технологических решений

Код компетенции	ППК-1
Формулировка компетенции	Способен планировать и применять технологические процессы изготовления объектов труда в профессиональной педагогической деятельности
Индикатор	ИППК 1.1 Владеет знаниями о традиционных, современных и

достижения компетенции	перспективных технологических процессах ИППК 1.2 Демонстрирует умения эксплуатации учебного оборудования при создании объектов труда ИППК 1.3 Демонстрирует навыки планирования и применения изучаемых технологий при изготовлении объектов труда
------------------------	---

1.3. Воспитательная работа

Направление воспитательной работы	Типы задач	Формы работы
формирование у обучающихся осознания социальной значимости своей будущей профессии, мотивации к осуществлению профессиональной деятельности	Педагогический, Сопровождения, методический, проектный	включение в социокультурную среду путем формирования у студентов практических умений и навыков в рамках профессиональной деятельности
научно-исследовательская работа обучающихся	Педагогический, Сопровождения, методический, проектный	Исследовательская деятельность студентов (выступление с докладом)

1.4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы метрологии и техническое измерение» относится к обязательной части учебного плана.

1.5. Особенности реализации дисциплины

Дисциплина реализуется на русском языке.

2. Объем дисциплины

Вид учебной работы по семестрам	Всего, зачетных единиц	Академ. часы	Из них в форме практической подготовки
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	
СЕМЕСТР 3			
Контактная работа с преподавателем:			
Аудиторные занятия (всего)		36	
Занятия лекционного типа		14	
Лабораторные работы		-	
Занятия семинарского типа		-	
Практические занятия		20	
КСР		2	
Самостоятельная работа обучающихся		36	
Вид промежуточной аттестации: Зачет		0	

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Разделы и темы дисциплины Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)						
		всего	ауд	лекц	пр.	лаб.	КСР	СРС
Семестр 3								
1.	Основы метрологии	8	4	2	2	–	–	4
2.	Системы единиц СИ	8	4	2	2	–	–	4
3.	Погрешности измерений	8	4	2	2	–	–	4
4.	Средства измерений	8	4	2	2	–	–	4
5.	Обработка данных измерений	12	6	2	4	–	–	6
6.	Технические измерения	12	6	2	4	–	–	6
7.	Проектирование учебных заданий	16	8	2	4	–	2	8
	Итого – по дисциплине	72	36	14	20	–	2	36

3.2. Занятия лекционного типа

СЕМЕСТР 3

Лекция 1

Тема: Основы метрологии

Краткая аннотация.

Цели и задачи дисциплины для педагогов. Основные понятия метрологии, включая измерение, средство измерений, физическую величину. Нормативная база.

Лекция 2

Тема: Системы единиц СИ

Краткая аннотация.

Международная система единиц СИ, история и структура. Особенности измерения угловых величин, расстояний, электрических параметров в робототехнике. Калибровка датчиков образовательных конструкторов.

Лекция 3

Тема: Погрешности измерений

Краткая аннотация.

Классификация погрешностей измерений систематические, случайные, грубые. Источники погрешностей в учебных экспериментах. Методы минимизации погрешностей при работе с робототехническими системами. Примеры расчета погрешностей для школьных проектов.

Лекция 4

Тема: Средства измерений

Краткая аннотация.

Классификация средств измерений ручной инструмент и цифровые датчики. Метрологические характеристики штангенциркулей, микрометров, мультиметров, сенсорных систем. Подбор оборудования для кружков робототехники. Требования к проверке учебного оборудования.

Лекция 5

Тема: Обработка данных измерений

Краткая аннотация.

Статистические методы обработки результатов измерений. Визуализация данных с датчиков средствами Python или образовательных платформ. Построение графиков для школьных отчетов. Применение статистики в конкурсных робототехнических проектах.

Лекция 6

Тема: Технические измерения

Краткая аннотация.

Контроль геометрических параметров деталей зазоры, биения, шероховатость. Измерение электрических характеристик схем. Обеспечение точности 3D-печатных компонентов. Разработка заданий по контролю качества для школьных проектов. Принцип работы потенциометра как преобразующего элемента напряжения. Принципы построения простых преобразователей напряжения на базе потенциометра. Основные принципы и параметры аналого-цифровых преобразователей (АЦП), разрядность, опорное напряжение, шкалы измерений. Особенности технических измерений с цифровыми контроллерами на примере Arduino. Основы работы с мультиметром при измерении постоянного напряжения.

Лекция 7

Тема: Проектирование учебных заданий

Краткая аннотация.

Измерительные эксперименты для уроков технологии. Разработка критериев оценки для робототехнических соревнований точность, скорость, воспроизводимость. Интеграция измерений в проектную деятельность школьников. Разработка практических лабораторных работ с использованием Arduino и потенциометров. Составление инструкций для лабораторных занятий с учетом средств измерений и программного обеспечения. Критерии оценки практических задач на основе измерений и программных средств.

3.3. Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены

3.4. Практические занятия

СЕМЕСТР 3

Практическое занятие 1.

Тема: Основы метрологии

Перечень заданий:

Изучите структуру Федерального закона № 102-ФЗ.

Определите перечень средств измерений для школьной мастерской.

Задание для самостоятельного выполнения:

Сравните требования ФГОС и ФЗ №102 к учебному оборудованию.

Практическое занятие 2.

Тема: Системы единиц СИ

Перечень заданий:

Переведите значения из имперской системы в СИ.

Перевод значений между системами единиц дюймы в миллиметры, фунты в граммы.

Решение задач на применение единиц СИ в робототехнических проектах.

Проведите калибровку датчика расстояния робота.

Задание для самостоятельного выполнения:

Разработайте инструкцию по переводу единиц для школьников.

Практическое занятие 3.

Тема: Погрешности измерений

Перечень заданий:

Проведите 10 измерений детали штангенциркулем.

Рассчитайте случайную погрешность.

Сравнение систематических погрешностей разных датчиков.

Задание для самостоятельного выполнения:

Предложите методы снижения погрешности для датчика скорости робота.

Разработать методы снижения погрешности в конкретном школьном эксперименте.

Практическое занятие 4.

Тема: Средства измерений

Перечень заданий:

Изучение паспортов средств измерений и определение их характеристик.

Сравнение разных типов датчиков по метрологическим показателям.

Изучите паспорт сервопривода.

Измерьте люфт соединения индикатором часового типа.

Задание для самостоятельного выполнения:

Подобрать средства измерений для конкретной учебной задачи.

Подберите средства измерений для контроля 3D-печатной шестерни.

Ознакомиться с потенциометром, изучить принцип работы, измерить сопротивление при изменении положения.

Провести измерение выходного напряжения на потенциометре при подаче питания от источника постоянного напряжения.

Познакомиться с мультиметром, его режимами измерения постоянного напряжения.

Практическое занятие 5.

Тема: Обработка данных измерений

Перечень заданий:

Построение графиков результатов измерений.

Анализ данных с помощью статистических методов.

Загрузите данные гироскопа в Python.

Постройте график угла наклона.

Задание для самостоятельного выполнения:

Разработайте алгоритм фильтрации шума данных.

Изучить основы работы с Arduino IDE и последовательным монитором.

Записать аналоговые значения с аналогового входа Arduino на примере потенциометра.

Перевести цифровое значение АЦП в напряжение, в В и мВ, используя формулу.

Составить таблицу измерений и сделать базовый анализ полученных данных.

Практическое занятие 6.

Тема: Обработка данных измерений

Перечень заданий:

Расчет статистических характеристик серии измерений.

Проведение корреляционного анализа данных.

Напишите программу расчета статистических характеристик.

Постройте гистограмму распределения данных.

Задание для самостоятельного выполнения:

Разработать задание для школьников по статистической обработке данных.

Создайте задание для школьников по визуализации погрешностей.

Написать и проверить простой скетч для считывания значений АЦП, их конвертации и вывода в монитор порта.

Провести параллельные измерения выходного напряжения потенциометра мультиметром и Arduino, сравнить результаты, идентифицировать источники погрешности.

Практическое занятие 7.

Тема: Технические измерения

Перечень заданий:

Измерение геометрических параметров деталей.

Определение шероховатости поверхности.

Измерьте параметры шестерни штангенциркулем.

Определите шероховатость поверхности.

Задание для самостоятельного выполнения:

Разработайте технологическую карту контроля сборки манипулятора.

Составить технологическую карту контроля сборки узла робота.

Практическое занятие 8.

Тема: Технические измерения

Перечень заданий:

Проведение измерений динамических параметров работающего механизма.

Проведите замеры силы сжатия захвата.

Проанализируйте повторяемость результатов.

Задание для самостоятельного выполнения:

Предложить методику оценки износа деталей по результатам измерений.

Практическое занятие 9.

Тема: Проектирование учебных заданий

Перечень заданий:

Создание задания для школьников по проведению измерений.

Составьте задание по измерению времени прохождения трассы роботом.

Определение критериев точности и методики оценки.

Задание для самостоятельного выполнения:

Создайте прототип цифрового журнала измерений.

Разработать цифровой шаблон отчета по лабораторной работе.

Практическое занятие 10.

Тема: Проектирование учебных заданий

Перечень заданий:

Разработка сценария урока с измерительным экспериментом.

Разработайте сценарий урока «Измерение КПД двигателя робота».

Подбор средств измерений и методики проведения.

Задание для самостоятельного выполнения:

Подготовьте шаблон презентации для защиты проектов.

3.5. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены

3.6. Контроль самостоятельной работы

СЕМЕСТР 3

Контроль самостоятельной работы 1.

Тема: Проектирование учебных заданий

Перечень заданий:

Определение сопротивления изоляции.

Измерьте сопротивление изоляции между корпусом двигателя и клеммами питания в режиме 500V DC. Оцените соответствие нормам электробезопасности.

Анализ работы потенциометра.

Подключите мультиметр к выводам потенциометра робота.

Измерьте изменение сопротивления при повороте вала.

Постройте график зависимости.

Проверка транзистора.

Определите тип биполярного транзистора (NPN/PNP) и проверьте его исправность с помощью режима проверки hFE.

Измерение тока утечки аккумулятора.

Отключите аккумулятор от робота. Измерьте ток между клеммой «+» и цепью питания в режиме μA . Выявите наличие паразитных утечек.

Изучить техническую документацию Arduino ATmega328P и 2560, определить параметры встроенного АЦП.

Ознакомиться с принципом работы потенциометра и провести измерения сопротивления, посадки и связи с напряжением.

Создать по образцу инструкцию лабораторной работы с использованием потенциометра и мультиметра.

3.7. Самостоятельная работа студентов

Рекомендуемые формы самостоятельной работы студентов: закрепление материала по конспекту лекции, подготовка к практическим занятиям, подготовка презентаций, докладов, подготовка к различным формам промежуточной и итоговой аттестации.

4. Фонд оценочных средств

ФОС включает оценочные средства текущего, промежуточного и поститогового контроля (Приложение 1).

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная литература

1. Медведев, Ю. Н. Основы метрологии : учебное пособие по дисциплине «Метрология. Стандартизация. Сертификация» / Ю. Н. Медведев. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2020. — 83 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115865.html> (дата обращения: 27.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Радкевич, Я. М. Метрология : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 211 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17842-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/533824> (дата обращения: 31.03.2026).

3. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 704 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16051-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/580730> (дата обращения: 31.03.2026).

4. Шишмарёв, В. Ю. Технические измерения и приборы : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. —

377 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12536-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566056> (дата обращения: 31.03.2026).

5.2. Дополнительная литература

1. Егоров, Ю. Н. Метрология и технические измерения : сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» / Ю. Н. Егоров. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 104 с. — ISBN 978-5-7264-0572-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/16371.html> (дата обращения: 27.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы: методы анализа и контроля : учебник для вузов / К. П. Латышенко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 392 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20950-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559039> (дата обращения: 31.03.2026).
3. Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы: методы и средства измерения : учебник для вузов / К. П. Латышенко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 361 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20944-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559033> (дата обращения: 31.03.2026).
4. Метрология и технические измерения : практикум / Г. В. Мозгова, А. П. Савенков, А. Г. Дивин [и др.]. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 88 с. — ISBN 978-5-8265-1907-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94351.html> (дата обращения: 27.03.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Некрасова, Г. Н. Метрология, стандартизация и сертификация : учебно-методическое пособие / Г. Н. Некрасова, Е. Л. Клабукова, О. Н. Микрюкова. — Киров : ВятГУ, 2021. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/363680> (дата обращения: 31.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

6.1 Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904 Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция)
2. <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry> ФГИС «Аршин» Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений
3. <https://stepik.org/course/8057> Машинное обучение
4. <https://www.tinkercad.com/circuits> Проектирование измерительных стендов для роботов
5. <https://trikset.com> среда визуального программирования роботов TRIK Studio

6.2. Перечень необходимых профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронная библиотечная система «IPR SMART». Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

Электронная библиотечная система «Юрайт». Режим доступа: <https://urait.ru>

Электронно-библиотечная система «Лань» (раздел «Сетевая электронная библиотека педагогических вузов»). Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

Электронно-библиотечная система «Руконт». Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/search>

Межвузовская электронная библиотека. Режим доступа: <https://icdlib.nspu.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

Национальная электронная детская библиотека. Режим доступа: <https://arch.rgdb.ru/xmlui/>

Национальная электронная библиотека. Режим доступа: <https://rusneb.ru>

Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. Режим доступа: <https://www.prilib.ru>

Polpred.com Обзор СМИ. Режим доступа: <https://polpred.com>

7. Методические указания и учебно-методическое обеспечение для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина реализуется в соответствии с указаниями «Методические рекомендации по организации образовательного процесса при освоении дисциплины», размещенными в ЭИОС университета (eios.ggpi.org).

Методические рекомендации для работы с инвалидами и лицами с ОВЗ размещены в ЭИОС университета (eios.ggpi.org).

8. Материально-техническая база, программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебный корпус 1, аудитории(я) 236.

В образовательном процессе используется свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства: экосистема Яндекс, Mail.ru и др.

Полный перечень материально-технической базы и программного обеспечения размещены в ЭИОС университета (eios.ggpi.org).

9. Рейтинг-план оценки успеваемости студентов

Дисциплина /семестры	Объем аудиторной работы				Виды текущей аттестационной аудиторной и внеаудиторной работы	Максимальное (норматив) количество баллов	Поощрение	Штрафы	Итоговая форма отчета (мин. балл)
	лек	Сем / пр	лаб	КСР					
Основы метрологии и технического измерения / 3	14	- /20	-	2	1. Контроль посещаемости лекций	14	+ 1 балл за дополнения; + 3 балла за подготовку дополнительного дидактического материала	- 3 балла за невыполнение в установленные сроки	Допуск к зачету – 50% «автомат» при зачете – 70%
					2. Контроль посещаемости практических занятий и КСР	22			
					3. Работа на практических занятиях и КСР	55			
					<i>Формы контрольных мероприятий</i>				
					1. контрольная работа	5			
					2. тест	5			
					<i>Компенсационные мероприятия</i>				
					1.Решение задач по темам практических занятий	1			
ИТОГО						101 (без компенсации)			

Лист регистрации изменений и дополнений к РПД
(фиксируются изменения и дополнения перед началом учебного года,
при необходимости внесения изменений на следующий год –
оформляется новый лист изменений)

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания совета факультета. Подпись декана факультета
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и послитогового контроля по дисциплине

1.1. Настоящий Фонд оценочных средств(ФОС) по дисциплине «Основы метрологии и техническое измерение» является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины «Основы метрологии и техническое измерение» (РПД). На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в РПД по данной дисциплине.

1.2. Оценивание всех видов контроля(текущего, промежуточного, послитогового) осуществляется по 5-ти балльной шкале.

1.3. Результаты оценивания текущего контроля учитываются в рейтинге.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	ПК-1
Формулировка компетенции	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
Индикатор достижения компетенции	ИПК 1.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета) ИПК 1.2 Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО ИПК 1.3 Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные

Код компетенции	ППК-2
Формулировка компетенции	Способен осуществлять проектную деятельность при создании предметной среды
Индикатор достижения компетенции	ИППК 2.1 Владеет знаниями в области проектирования предметной среды, разработки конструкторской и технологической документации, в том числе с использованием цифровых инструментов и программных сервисов ИППК 2.2 Демонстрирует владение методами проектирования и конструирования при создании предметной среды ИППК 2.3 Демонстрирует навыки разработки объектов предметной среды и новых технологических решений

Код компетенции	ППК-1
Формулировка компетенции	Способен планировать и применять технологические процессы изготовления объектов труда в профессиональной педагогической деятельности

Индикатор достижения компетенции	ИППК 1.1 Владеет знаниями о традиционных, современных и перспективных технологических процессах ИППК 1.2 Демонстрирует умения эксплуатации учебного оборудования при создании объектов труда ИППК 1.3 Демонстрирует навыки планирования и применения изучаемых технологий при изготовлении объектов труда
--	---

3. Содержание оценочных средств текущего контроля и критерии их оценивания

3.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в следующих формах: тестирование, контрольная работа.

3.2. Формы текущего контроля и критерии их оценивания.

Форма контроля 1

Типовой тест: Итоговый тест

Время выполнения заданий: 25 минут

Критерии оценивания:

- верные ответы на 90% вопросов – «отлично»;
- верные ответы на 70% вопросов – «хорошо»;
- верные ответы на 50% вопросов – «удовлетворительно»;
- меньше 50% ответов на вопросы – «неудовлетворительно».

1. Определение физической величины включает...

- а) Свойство объекта, качественно общее для множества объектов
- б) Параметр, измеряемый исключительно в системе СИ
- в) Характеристику, не требующую количественного выражения
- г) Любую субъективную оценку свойства объекта

2. Для измерения углов в робототехнических проектах применяют...

- а) Градусы и радианы как внесистемные единицы
- б) Исключительно радианы как базовые единицы СИ
- в) Градусы как производные единицы СИ
- г) Миллирадианы как основную единицу

3. Типичный источник систематической погрешности в учебных роботах...

- а) Вибрация корпуса при движении робота
- б) Неучтённый люфт шестерён редуктора
- в) Ошибка записи данных учеником
- г) Случайные помехи от Wi-Fi

4. Поверка учебного оборудования направлена на...

- а) Подтверждение соответствия метрологическим требованиям
- б) Увеличение стоимости оборудования
- в) Замену вышедших из строя датчиков
- г) Упрощение конструкции измерительных приборов

5. Для анализа погрешностей в школьных проектах оптимален...

- а) Корреляционный анализ без графиков
 - б) Построение гистограмм средствами Python
 - в) Устное описание результатов
 - г) Расчёты в таблице без визуализации
6. Поставьте в соответствие тип погрешности и метод ее минимизации.
- | | |
|--------------------------------|---|
| 1 Систематическая погрешность | а) Калибровка датчика перед экспериментом |
| 2 Случайная погрешность | б) Многократные измерения с усреднением |
| 3 Грубая погрешность | в) Контроль внимания при снятии показаний |
| 4 Инструментальная погрешность | г) Поверка оборудования по графику |
7. Установите соответствие между средствами измерений и способами их применения в робототехнике
- | | |
|---------------------------|---|
| 1 Штангенциркуль | а) Измерение силы сжатия захвата манипулятора |
| 2 Тензодатчик | б) Контроль толщины стенки 3D-печатной детали |
| 3 Мультиметр | в) Проверка напряжения на двигателе |
| 4 Индикатор часового типа | г) Определение биения вала редуктора |

Ключ к тесту. 1) а; 2) б; 3) б; 4) а; 5) б; 6) 1-а, 2-б, 3-в, 4-г; 7) 1-б, 2-а, 3-в, 4-г.

Форма контроля 2

Типовая контрольная работа.

Время выполнения заданий: 45 минут

Критерии оценивания:

Обучающимся предлагается выполнить серию из трех заданий.

Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо выполнить 1 задание.

Для получения оценки «хорошо» необходимо выполнить 2 задания.

Для получения оценки «отлично» необходимо выполнить все задания.

1. Предоставлены результаты 10 измерений длины детали штангенциркулем. Требуется рассчитать среднее значение, случайную погрешность и построить график с погрешностями.
2. Соберите на макетной плате цепи из двух параллельно и последовательно соединенных резисторов. Проведите расчеты общего сопротивления, проведите измерения с помощью мультиметра. Сравните измерения и расчеты.
3. Разработать фрагмент задания для школьников по измерению времени прохождения трассы роботом. Включить цели, оборудование, методику измерений и критерии оценки.

3.3. Методические указания по проведению процедуры текущего контроля

1. Текущий контроль проводится на протяжении всего семестра.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов текущего контроля проводятся преподавателем, ведущим дисциплину.

3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия.
4. Результаты текущего контроля учитываются в рейтинге по дисциплине.
5. Все материалы, полученные от обучающихся в ходе текущего контроля (контрольная работа, диктант, тест, организация дискуссии, круглого стола, доклад, реферат, отчет по лабораторной работе, отчет по педагогической практике и т.п.), должны храниться в течение текущего семестра на кафедрах.
6. Считать, что положительные результаты текущего контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

4. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации и критерии их оценивания

- 4.1. Промежуточная аттестация проводится в виде: зачета (3 сем.).
- 4.2. Содержание оценочного средства. Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-1, ИПК 1.1, ИПК 1.2, ИПК 1.3, ППК-2, ИППК 2.1, ИППК 2.2, ИППК 2.3, ППК-1, ИППК 1.1, ИППК 1.2, ИППК 1.3

Примерные вопросы и задания к зачету

Теоретические вопросы

1. Основные понятия метрологии. Определение измерения, средства измерений и физической величины в контексте образовательной робототехники.
2. Цели и задачи дисциплины «Основы метрологии и техническое измерение» для педагогов технического профиля.
3. Нормативная база метрологии. Ключевые документы, регулирующие измерения в образовательном процессе.
4. Международная система единиц СИ. История развития и структурные элементы системы.
5. Особенности измерения угловых величин в робототехнических конструкторах. Примеры практического использования.
6. Принципы измерения расстояний и электрических параметров в образовательных робототехнических проектах.
7. Калибровка датчиков в учебных конструкторах. Методы и практическое значение для точности измерений.
8. Классификация погрешностей измерений. Характеристики систематических, случайных и грубых погрешностей.
9. Источники погрешностей в учебных экспериментах с робототехническими системами.
10. Методы минимизации погрешностей при работе с образовательными робототехническими комплексами.
11. Примеры расчета погрешностей для школьных проектов на базе робототехнических конструкторов.
12. Классификация средств измерений. Сравнение ручного инструмента и цифровых датчиков.
13. Метрологические характеристики штангенциркулей и микрометров. Правила использования в школьных мастерских.
14. Метрологические характеристики мультиметров и сенсорных систем. Применение в учебных робототехнических лабораториях.
15. Критерии подбора измерительного оборудования для кружков робототехники.
16. Требования к поверке учебного оборудования. Нормативные сроки и процедуры.
17. Статистические методы обработки результатов измерений. Основные подходы и формулы.

18. Визуализация данных с датчиков средствами Python или образовательных платформ. Примеры для школьных отчетов.
19. Построение графиков для анализа экспериментальных данных в робототехнических проектах.
20. Применение статистических методов в конкурсных робототехнических проектах. Оценка точности и воспроизводимости.
21. Контроль геометрических параметров деталей. Методы измерения зазоров, биений и шероховатости.
22. Измерение электрических характеристик схем в учебных робототехнических наборах.
23. Обеспечение точности 3D-печатных компонентов для роботов. Методы контроля.
24. Разработка заданий по контролю качества для школьных проектов. Критерии оценки точности изготовления.
25. Проектирование измерительных экспериментов для уроков технологии. Этапы и методика.
26. Разработка критериев оценки для робототехнических соревнований. Параметры точности, скорости и воспроизводимости.
27. Интеграция измерений в проектную деятельность школьников. Примеры междисциплинарных связей.

Практика (одна из задач)

1. Перевод значений из имперской системы в СИ (дюймы в миллиметры, фунты в граммы). Решение задач на применение единиц СИ в робототехнических проектах.
2. Проведение калибровки датчика расстояния учебного робота. Разработка инструкции по переводу единиц для школьников.
3. Проведение серии из 10 измерений детали штангенциркулем. Расчёт случайной погрешности. Сравнение систематических погрешностей датчиков разного типа.
4. Разработка методов снижения погрешности датчика скорости робота. Применение предложенных методов в конкретном школьном эксперименте.
5. Изучение паспортов средств измерений и определение их метрологических характеристик. Сравнение датчиков по метрологическим показателям.
6. Измерение люфта соединения индикатором часового типа. Подбор средств измерений для контроля параметров 3D-печатной шестерни.
7. Построение графиков результатов измерений с датчиков. Статистический анализ данных средствами Python. Построение графика угла наклона по данным гироскопа.
8. Написание программы для расчёта статистических характеристик серии измерений. Построение гистограммы распределения данных.
9. Создание задания для школьников по статистической обработке данных измерений. Разработка шаблона цифрового отчёта по лабораторной работе.
10. Измерение параметров шестерни штангенциркулем. Определение шероховатости поверхности детали.
11. Разработка технологической карты контроля сборки узла робота. Составление карты для манипулятора.
12. Проведение замеров силы сжатия захвата робота. Анализ повторяемости результатов. Предложение методики оценки износа деталей.
13. Составление задания по измерению времени прохождения трассы роботом. Определение критериев точности и методики оценки.
14. Разработка сценария урока «Измерение КПД двигателя робота». Подбор средств измерений и методики проведения эксперимента.
15. Измерение сопротивления изоляции между корпусом двигателя и клеммами питания. Оценка соответствия нормам электробезопасности.
16. Подключение мультиметра к потенциометру робота. Построение графика зависимости сопротивления от угла поворота вала.

17. Определение типа биполярного транзистора (NPN/PNP) и проверка его исправности с помощью мультиметра.

4.3. Критерии оценивания

Зачет выставляется по результатам рейтинга. Если обучающийся набрал недостаточное количество баллов, то он сдает зачет.

Шкала оценивания для зачета:

Уровни освоения компетенции (-ий)	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Академическая оценка	% освоения (рейтинговая оценка)
Сформирован а	Студент показал достаточно прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.	Зачтено	50-100
Не сформирована	При ответе выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.	Не зачтено	менее 50

4.4. Методические указания по проведению процедуры промежуточной аттестации

1. Сроки проведения процедуры оценивания: по расписанию экзаменов (зачета - на последнем занятии по предмету). Если обучающийся по результатам рейтинговой системы не набирает нужное количество баллов или желает повысить оценку, то сдает экзамен/ зачет согласно требованиям.

2. Сбор, обработка и оценивание результатов промежуточной аттестации проводится преподавателем, ведущим дисциплину.

3. Предъявление результатов оценивания осуществляется: по окончании ответа студента и фиксируется в зачетной книжке и экзаменационной ведомости.

4. При наличии письменных ответов обучающихся, полученных в ходе экзаменационной сессии, материалы хранятся в течение месяца после завершения сессии на кафедрах.

5. Порядок выполнения и защиты курсовой работы регламентирован «Положением о курсовой работе ФГБОУ ВО «Глазовский государственный инженерно-педагогический университет имени В.Г. Короленко».

6. Считать, что положительные результаты промежуточного контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

5. Содержание оценочных средств для проверки сформированности компетенций и индикаторов достижения компетенций (поститоговый контроль) и критерии их оценивания

Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ПК-1, ИПК 1.1, ИПК 1.2, ИПК 1.3, ППК-2, ИППК 2.1, ИППК 2.2, ИППК 2.3, ППК-1, ИППК 1.1, ИППК 1.2, ИППК 1.3

Код компетенции	ПК-1
Формулировка компетенции	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
Индикатор достижения компетенции	ИПК 1.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета) ИПК 1.2 Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО ИПК 1.3 Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные

Время выполнения заданий: 30 минут

Практическое задание 1. Проведите калибровку ультразвукового датчика HC-SR04 с использованием эталонных расстояний (10 см, 20 см, 50 см). Постройте график зависимости показаний датчика от эталонных значений. Рассчитайте поправочный коэффициент.

Ключ к практическому заданию 1:

Установите датчик напротив неподвижной преграды на расстоянии 10 см.

Снимите 10 показаний, вычислите среднее значение.

Повторите для 20 см и 50 см.

Постройте график: оси X — эталонные значения, Y — средние показания датчика.

Рассчитайте угловой коэффициент линии регрессии как поправочный коэффициент.

Формула калибровки: Истинное расстояние = Показание датчика $\times$ k, где k — поправочный коэффициент.

Практическое задание 2. Соберите цепь с последовательным соединением резисторов 100 Ом и 220 Ом. Рассчитайте теоретическое сопротивление цепи. Измерьте реальное сопротивление мультиметром. Определите абсолютную погрешность.

Ключ к практическому заданию 2:

Теоретическое сопротивление: $R_{\text{теор}} = R_1 + R_2 = 100 + 220 = 320$ Ом.

Измерьте сопротивление собранной цепи мультиметром в режиме омметра.

Абсолютная погрешность: $\Delta = |R_{\text{теор}} - R_{\text{эсп}}|$.

Причины погрешности: неточность номиналов резисторов, погрешность мультиметра.

Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ППК-1, ИППК 1.1, ИППК 1.2, ИППК 1.3.

Код компетенции	ППК-1
Формулировка компетенции	Способен планировать и применять технологические процессы изготовления объектов труда в профессиональной

	педагогической деятельности
Индикатор достижения компетенции	ИППК 1.1 Владеет знаниями о традиционных, современных и перспективных технологических процессах ИППК 1.2 Демонстрирует умения эксплуатации учебного оборудования при создании объектов труда ИППК 1.3 Демонстрирует навыки планирования и применения изучаемых технологий при изготовлении объектов труда

Время выполнения заданий: 30 минут

Практическое задание 1. Разработайте задание для урока технологии в 7 классе «Измерение времени реакции робота на препятствие». Укажите:

Цель эксперимента.

Оборудование (робототехнический конструктор, датчик расстояния).

Методику (3 испытания на дистанциях 30 см, 50 см).

Критерии оценки (среднее время реакции, погрешность измерений).

Ключ к практическому заданию 1:

Цель: изучение свойств датчиков и обработки данных.

Оборудование: Lego Mindstorms EV3, датчик расстояния, таймер.

Методика:

Робот движется к препятствию.

Фиксируется время от обнаружения препятствия до остановки.

Повторить для дистанций 30 см и 50 см.

Критерии:

Успешно: проведено 3 испытания, рассчитано среднее время.

Отлично: дополнительно определена погрешность.

Практическое задание 2. Измерьте штангенциркулем толщину стенки 3D-печатной детали (предоставлен образец). Сравните с техническим заданием или 3D-моделью.

Ключ к практическому заданию 2:

Измерьте толщину в 5 точках детали.

Рассчитайте среднее значение и сравните с допуском.

Вывод: соответствует ли деталь требованиям.

Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ППК-2, ИППК 2.1, ИППК 2.2, ИППК 2.3.

Код компетенции	ППК-2
Формулировка компетенции	Способен осуществлять проектную деятельность при создании предметной среды
Индикатор достижения компетенции	ИППК 2.1 Владеет знаниями в области проектирования предметной среды, разработки конструкторской и технологической документации, в том числе с использованием цифровых инструментов и программных сервисов ИППК 2.2 Демонстрирует владение методами проектирования и конструирования при создании предметной среды ИППК 2.3 Демонстрирует навыки разработки объектов предметной среды и новых технологических решений

Время выполнения заданий: 30 минут

Практическое задание 1.

Сконструируйте, используя источник постоянного напряжения и потенциометр, преобразователь напряжения, позволяющий получить электропитание с напряжением в заданном диапазоне. Посредством мультиметра протестируйте полученное устройство. Напишите краткую инструкцию для проведения с обучающимися занятия в форме лабораторной работы по теме задания.

Ключ к практическому заданию 1:

Подключите источник постоянного напряжения (например, 5 В на плате Arduino) к цепи с потенциометром на 5 кОм или 10 кОм. Настройте потенциометр для получения выходного напряжения в требуемом диапазоне (от 2 В до 5 В). С помощью мультиметра измерьте выходное напряжение и убедитесь, что оно соответствует настройкам потенциометра. Выполните шаги измерения с минимум 5 различными положениями потенциометра, заносая данные в таблицу. Проверьте линейность зависимости выходного напряжения от положения потенциометра.

Инструкция для обучающихся:

Подключить источник и потенциометр согласно схеме.

Измерить напряжение на выходе мультиметром.

Записать показания напряжения при различных положениях потенциометра.

Проанализировать результаты и построить график зависимости выходного напряжения от положения потенциометра.

Практическое задание 2.

По технической документации к плате Arduino определите параметры аналого-цифрового преобразователя (АЦП), встроенного в контроллер ATmega 328p или ATmega 2560. Подключите к аналоговому входу выход потенциометра. Напишите скетч, который выводит в консоль монитора порта показания непосредственно от аналогового входа и значения, выраженные в вольтах и милливольтх. Проконтролируйте измерения с помощью мультиметра. Напишите краткую инструкцию для проведения с обучающимися занятия в форме лабораторной работы по теме задания.

Ключ к практическому заданию 2:

Изучите технические характеристики АЦП.

Разрядность — 10 бит (0–1023)

Опорное напряжение — 5 В или 3,3 В (в зависимости от платы)

Скорость преобразования — около 10 кГц (по умолчанию)

Подключите средний вывод потенциометра к аналоговому входу, например, A0, крайние — к GND и 5 В.

Напишите скетч Arduino:

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
}  
  
void loop() {  
    int sensorValue = analogRead(A0);  
    float voltage = sensorValue * (5.0 / 1023.0);  
    Serial.print("Цифровое значение: ");  
    Serial.print(sensorValue);
```

```

Serial.print(", Напряжение: ");
Serial.print(voltage, 3);
Serial.print(" В (");
Serial.print(voltage * 1000, 1);
Serial.println(" мВ)");
delay(500);
}

```

Сравните значения, отображаемые в мониторе порта, с фактическими измерениями мультиметром на среднем выводе потенциометра. Зафиксируйте раскладку данных и сделайте выводы о точности измерения и погрешностях.

Инструкция для обучающихся:

Изучить параметры встроенного АЦП в документации.

Подключить потенциометр к Arduino как указано.

Загрузить и запустить скетч в Arduino IDE.

Открыть монитор порта и регистрировать данные.

Провести параллельные измерения напряжения мультиметром и сравнить результаты.

Оформить отчет с анализом точности и возможных источников погрешностей.

Критерии оценивания:

Каждый индикатор достижения компетенции оценивается в 10 баллов:

- Тестовое задание оценивается в 10 баллов (ответ на вопрос теста стоит 0 или 2 балла);
- Задания на соответствие оцениваются в 10 баллов (каждое оценивается 0-5 баллов)
 - 5 баллов – полностью правильно найденные соответствия;
 - 4 балла – три правильных соответствия;
 - 3 балла – два правильных соответствия;
 - 2 балла – одно правильно соответствие;
 - 1 балл – отсутствие правильных соответствий;
 - 0 баллов – не приступал к выполнению задания;
- Каждое практическое задание оценивается в 10 баллов:
 - 10 баллов - студент правильно выполнил предложенные задания на основе изученной теории, методов, приемов, технологий;
 - 8 баллов - студент способен применять полученные теоретические знания в практической деятельности, решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов, при выполнении заданий допускает незначительные ошибки;
 - 6 баллов - при выполнении задания допущены грубые ошибки;
 - 0 баллов - студент не выполнил задание.

Оценка зависит от процента выполнения всех заданий.

Считать, что положительные результаты поститогового контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанной компетенции (этапа формирования компетенции). Если обучающийся получил оценку «неудовлетворительно», то считать компетенцию не сформированной на данном этапе. При получении оценок «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» считать, что проверяемая компетенция сформирована на достаточном уровне.

Шкала оценивания сформированности компетенции

Уровни освоения компетенции	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Академическая оценка	% освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный (высокий)	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.	Отлично	90-100
Базовый	Продуктивная деятельность	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	Хорошо	70-89
Удовлетворительный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретического и практического контролируемого материала	Удовлетворительно	50-69
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		Неудовлетворительно	менее 50

Методические указания для проверки остаточных знаний

1. Сроки проведения процедуры оценивания: по графику деканата.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов поститогового контроля проводится преподавателем по распоряжению деканата.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия, оформляется в виде отчета и хранится в деканате в течение всего срока обучения обучающегося.