

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»



УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
С.Н. Щербич
«30» августа 2019 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Метрология»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата 27.03.01 - Стандартизация и метрология
Направленность:
Стандартизация, метрология и управление качеством

Формы обучения: очная, заочная

Рабочая программа учебной дисциплины: «Метрология» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Стандартизация и метрология» (Стандартизация, метрология и управление качеством), утвержденными:

- для очной формы обучения «29» августа 2019 года;
- для заочной формы обучения «29» августа 2019 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов» « 29 » августа 2019 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
доцент



В.Е. Овсянников

Согласовано:

Заведующий кафедрой Автоматизации
Производственных процессов

Е.К. Карпов

Специалист по учебно-
методической работе
Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления
образовательной деятельности



С.Н. Синицын

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		5
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	48	48
в том числе:		
Лекции	24	24
Практические занятия	24	24
Самостоятельная работа, всего часов	96	96
в том числе:		
Подготовка курсового проекта	36	36
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	33	33
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	16	16
в том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия	8	8
Самостоятельная работа, всего часов	128	128
в том числе:		
Подготовка курсового проекта	36	36
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	65	65
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Метрология» относится к базовой части цикла Б1.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Инженерная и компьютерная графика;
- Физические основы измерений и эталоны;
- Взаимозаменяемость и нормирование точности.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для выполнения метрологического раздела выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Метрология» является формирование навыков, необходимых для метрологического обеспечения производства и проведения метрологического надзора за средствами измерений и измерительными операциями.

Задачей дисциплины являются обучить студентов основным видам метрологической деятельности.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- Способность и готовность участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия (ОПК-2);
- Способность выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3);
- Способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений (ПК-4);
- Способность осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования (ПК-7);

- Способность проводить мероприятия по контролю и повышению качества продукции, организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации (ПК-12).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать виды деятельности по метрологическому обеспечению (для ПК-3 и ОК-4);

- Уметь осуществлять экспертизу технической документации (для ПК-7 и ОПК-2);

- Уметь проводить мероприятия по организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации (для ПК-12);

- Владеть методиками выбора средства измерений и контроля, разработки локальных поверочных схем и проведения поверки, калибровки и юстировки средств измерений (для ПК-4).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практич. занятия
Рубеж 1	1	Общие понятия о метрологии и основные понятия о метрологическом обеспечении измерений	2	-
	2	Анализ состояния измерений	2	-
	3	Разработка методик выполнения измерений	2	6
	4	Метрологическая экспертиза и метрологическая проработка технической документации	4	4
		Рубежный контроль № 1	2	-
Рубеж 2	5	Поверка и калибровка средств измерений	4	6
	6	Утверждение типов средств измерений и метрологическая аттестация нестандартизированных средств измерений. Сертификация средств измерений	2	4
	7	Государственный метрологический контроль и надзор	2	-
	8	Государственная метрологическая служба РФ. Международные организации по метрологии. Метрологическая служба предприятия	2	4
		Рубежный контроль № 2	2	-
Всего:			24	24

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практич. занятия
3	Разработка методик выполнения измерений	4	4
4	Метрологическая экспертиза и метрологическая проработка технической документации	4	4
Всего:		8	8

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Общие понятия о метрологии и основные понятия о метрологическом обеспечении измерений

Современная метрология. Метрологическая деятельность. Метрологическое обеспечение.

Тема 2. Анализ состояния измерений

Цель анализа состояния измерений. Осуществление анализа состояния измерений. План организационно-технических мероприятий по улучшению метрологического обеспечения.

Тема 3. Разработка методик выполнения измерений (МВИ)

Назначение МВИ. Содержание МВИ. Разработка МВИ. Аттестация МВИ.

Тема 4. Метрологическая экспертиза (МЭ) и метрологическая проработка технической документации

Понятие МЭ и проработки. Задачи МЭ и порядок ее проведения. МЭ технической документации на средства измерения. Права и обязанности экспертов.

Тема 5. Поверка и калибровка средств измерений

Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений. Методы поверки, калибровки и поверочные схемы.

Тема 6. Утверждение типов средств измерений и метрологическая аттестация нестандартизированных средств измерений. Сертификация средств измерений

Процедура утверждения типа средств измерений. Испытания для утверждения типа средств измерений. Метрологическая аттестация. Система сертификации средств измерений.

Тема 7. Государственный метрологический контроль и надзор

Государственный метрологический контроль. Лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, продаже и

прокату средств измерений. Государственный метрологический надзор. Метрологический контроль и надзор на предприятиях и в организациях.

Тема 8. Государственная метрологическая служба РФ. Международные организации по метрологии. Метрологическая служба предприятия

Государственная метрологическая служба РФ. Международная организация мер и весов. Международная организация законодательной метрологии. Метрологическая служба предприятий, организаций и учреждений.

4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
3	Разработка методик выполнения измерений	Проведение выбора средств измерений	6	4
4	Метрологическая экспертиза и метрологическая проработка технической документации	Проведение метрологической экспертизы чертежа детали	4	4
5	Поверка и калибровка средств измерений	Поверочные схемы	6	-
6	Утверждение типов средств измерений и метрологическая аттестация нестандартизированных средств измерений. Сертификация средств измерений	Метрологическая аттестация средств измерений	4	-
8	Государственная метрологическая служба РФ. Международные организации по метрологии. Метрологическая служба предприятия	Организация метрологической службы предприятия	4	-
Всего:			24	8

4.4. Курсовой проект (для очной и заочной форм обучения)

Курсовой проект посвящен разработке методики выполнения измерений согласно методическим рекомендациям, указанным в разделе 8.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель. На практических занятиях, задаваясь различными начальными условиями, выполняется деятельность по методикам, изложенным на лекциях.

Залогом качественного проведения практических занятий является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практических занятий.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), выполнение курсового проекта, подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	17	87
Обзор современных тенденций в метрологии	5	25
Изучение тем 1, 2, 5, 6, 7, 8	6	25
Изучение материалов темы 4 не рассматриваемых на лекционных занятиях	6	27
Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу за занятие)	12	4
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	-

Выполнение курсового проекта	36	36
Подготовка к экзамену	27	27
Всего:	96	120

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения)
2. Курсовой проект
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения)
5. Примерный перечень вопросов к экзамену
6. Задания к практическим работам

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
Очная форма обучения							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Распределение баллов за 5 семестр					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Посещение практических занятий, работа, активность	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Эк-замен
		Балльная оценка:	До 12	До 36	До 11	До 11	До 30
	Примечания:	12 лекций по 1 баллу	12 занятий по 3 балла	На 6-й лекции	На 12-й лекции		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и выполнить все практические занятия и курсовой проект. Курсовой проект оценивается в 100 баллов со следующим распределением: качество пояснительной записки - до 30 баллов; качество доклада: до 30 баллов; качество защиты – до 40 баллов.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <p>- 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе практических занятий, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Формы дополнительных заданий назначаются преподавателем: выполнение и защита пропущенного практического занятия – до 4 баллов за 4-х часовое занятие; до 6 баллов за 6-и часовое занятие; до 10 баллов за 10-и часовое занятие.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и № 2 состоят из 11 вопросов (каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл).

На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. На подготовку к каждому вопросу студенту отводится время не менее 40 минут. Количество баллов по результатам экзамена соот-

ветствует полноте и правильности раскрытия темы вопроса и количеству правильных ответов студента на дополнительные уточняющие вопросы.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

Примеры тестовых вопросов рубежного контроля №1

1. Метрология это

- наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения заданной точности;
- наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства;
- наука об измерениях и способах достижения заданной точности.

2. Современная метрология не включает в себя

- теоретическую метрологию;
- законодательную метрологию;
- аналитическую метрологию.

3. Метрологическое обеспечение это

- установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений;
- установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения качества продукции;
- установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения экономической эффективности производства.

4. Анализ состояния измерений рекомендуется проводить

- при подтверждении соответствия продукции;
- на всех этапах жизненного цикла продукции, начиная с научных исследований и заканчивая эксплуатацией;
- на этапах проектирования и производства продукции.

5. С учётом особенностей средств измерений МВИ делят на следующие виды

- типовые МВИ;
- индивидуальные МВИ;
- всеобщие МВИ.

6. Общие требования МВИ устанавливаются

- ГОСТ Р 8.563;
- ГОСТ 8.051;
- РД 50-98-86.

7. В соответствии с законом «Об обеспечении единства измерений» методики выполнения измерений

- подлежат аттестации в добровольном порядке;

- должны быть аттестованы в установленном порядке.
8. Под метрологической экспертизой конструкторской и технологической документации понимается
- анализ и оценка технологических решений по выбору параметров, подлежащих измерениям, установлению их норм точности, обеспечению методами и средствами измерений, процессов разработки, изготовления, испытаний, эксплуатации и разработки изделий;
 - выбор средств измерений для указанных в документации параметров.
9. Метрологическая проработка это
- поиск технических решений по выбору параметров, подлежащих измерению, установленную метрологически обеспеченных норм точности, по выбору методов и средств измерений для обеспечения процессов разработки, производства, испытаний, эксплуатации и ремонта изделий;
 - проверка соблюдения метрологических правил и норм, установленных нормативным документом.
10. При проведении метрологической экспертизы необходимо руководствоваться
- положениями разрабатываемой на тот момент документации;
 - положениями действующей на тот момент документации.

Примеры тестовых вопросов рубежного контроля №2

1. Поверка средств измерений это
- совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы с целью определения и подтверждения соответствия средств измерений установленным техническим требованиям;
 - приведение механизмов приборов в рабочее состояние, которое обеспечивает точность, надежность и правильность их действия;
 - совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и пригодности к применению средств измерений, не подлежащих обязательному государственному метрологическому контролю и надзору.
2. Не существует разновидности последующий поверки, такой как
- надзорная;
 - внеочередная;
 - инспекционная.
3. На знаке поверки условный шифр государственного научного метрологического института обозначается
- двумя прописными буквами основного шрифта русского алфавита;
 - одной буквой основного шрифта русского алфавита;
 - тремя буквами основного шрифта русского алфавита.
4. Не существует формы калибровочных клейм метрологических служб юридических лиц, аккредитованных на право проведения калибровочных работ
- прямоугольной;
 - круглой;
 - квадратной.

5. Поверочные схемы делятся на
 - государственные и организаций;
 - государственные и мировые;
 - государственные и локальные.
6. Утверждение типа средства измерения это
 - решение, основанное на данных аналитических расчетов и представляющее официальное постановление о принятии или отклонении какого-либо типа средств измерений и разрешении его выпуска;
 - решение, основанное на данных испытаний и представляющее официальное постановление о принятии или отклонении какого-либо типа средств измерений и разрешении его выпуска.
7. Положительное решение об утверждении типа средств измерений подтверждается свидетельством об утверждении типа, срок действия которого для средств измерений серийного производства
 - 10 лет;
 - 3 года;
 - 5 лет.
8. В России создана система сертификации средств измерений, которая носит
 - добровольный характер;
 - обязательный характер.
9. Метрологический контроль и надзор – это деятельность, осуществляемая
 - органом государственной метрологической службы или юридическим лицом в целях проверки соблюдения установленных метрологических правил и норм;
 - только юридическим лицом в целях проверки соблюдения установленных метрологических правил и норм;
 - только органом государственной метрологической службы в целях проверки соблюдения установленных метрологических правил и норм.
10. Метрологическая служба организации
 - не обязана иметь систему обеспечения качества, соответствующую ее деятельности в области поверки и объема выполняемых работ;
 - должна иметь систему обеспечения качества, соответствующую ее деятельности в области поверки и объема выполняемых работ.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Основные понятия о метрологическом обеспечении измерений
2. Анализ состояния измерений
3. Назначение методик выполнения измерений
4. Содержание методик выполнения измерений
5. Разработка и аттестация методик выполнения измерений
6. Понятие метрологической экспертизы и проработки
7. Задачи метрологической экспертизы и порядок ее проведения
8. Метрологическая экспертиза технической документации на средства измерения
9. Права и обязанности экспертов осуществляющих метрологическую экспертизу

10. Поверка средств измерений
11. Калибровка средств измерений
12. Методы поверки, калибровки и поверочные схемы
13. Утверждение типов средств измерений и метрологическая аттестация нестандартизированных средств измерений
14. Сертификация средств измерений
15. Государственный метрологический контроль и надзор
16. Государственная метрологическая служба РФ
17. Международные организации по метрологии
18. Метрологическая служба предприятия

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учебник для вузов. - М.: Аудит, ЮНИТИ, 2003. - 672 с.
2. Сергеев А.Г. Метрология: учебник для вузов. - М.: Логос, 2005. – 270 с.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и сертификация: учебник для вузов. - М.: Юрайт, 2002. - 296 с.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Методические рекомендации к выполнению курсового проекта:
- Гудков П.А., Губанов В.Ф. Разработка методики выполнения измерений // Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Метрология» для студентов направления 27.03.01. – Курган, 2017 (на правах рукописи).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор).

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Метрология»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата 27.03.01 - Стандартизация и метрология

Направленность:

Стандартизация, метрология и управление качеством

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр: 5 (очная форма обучения), 6 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Содержание дисциплины

Общие понятия о метрологии и основные понятия о метрологическом обеспечении измерений. Анализ состояния измерений. Разработка методик выполнения измерений. Метрологическая экспертиза и метрологическая проработка технической документации. Поверка и калибровка средств измерений. Утверждение типов средств измерений и метрологическая аттестация нестандартизированных средств измерений. Сертификация средств измерений. Государственный метрологический контроль и надзор. Государственная метрологическая служба РФ. Международные организации по метрологии. Метрологическая служба предприятия.