

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Декан факультета «Информационных технологий» С.А. Баркалов
«30» августа 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Метрология и технические измерения»

**Направление подготовки 15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
И ПРОИЗВОДСТВ**

Профиль «Автоматизация и управление робототехническими комплексами и системами в строительстве»

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

Автор программы
Заведующий кафедрой
Автоматизации
технологических процессов
и производств

 /Акимов В.И./

Руководитель ОПОП

 / Белоусов В.Е. /
 /Акимов В.И. /

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является формирование знаний в области метрологии и технических измерений, формирование умений выбора и использования основных серийно – изготовленных измерительных приборов в рамках практической метрологии.

По завершению освоения данной дисциплины студент способен и готов:

- принимать и обосновывать конкретные технические решения при разработке измерительных комплексов гидроприводов и систем автоматики;
- освоить навыки измерения основных физических параметров;

Задачами дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с устройством, принципом действия, способами и средствами измерения электрических параметров, их метрологическими характеристиками и областями применения;
- научить проводить выбор метрологического оборудования, обеспечивающего необходимые диапазоны и точность измерения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла Б.1 В.ОД.3 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю “Автоматизация управления робототехническими комплексами и системами в строительстве” направления 15.03.04 “Автоматизация технологических процессов и производств”.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Физика», «Стандартизация, сертификация и взаимозаменяемость». Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и изучении дисциплин "Проектирование автоматизированных систем", «Моделирование систем и процессов», «Квалиметрия», «Теория автоматического управления», «Электромеханические системы» а также программы магистерской подготовки.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Метрология, технические измерения и приборы» направлен на формирование следующих профессиональных (ПК) компетенций:

ПК 9: способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления

ПК 10: способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления

ПК-24: способностью выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, настройки и обслуживания: системного, инструментального и прикладного программного обеспечения данных средств и систем

Знать:

- теоретические основы метрологии и средств измерения; (ПК – 9)
- технические средства для измерения основных параметров электрических сигналов; (ПК – 9)
- адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-10);
- современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-24).

Уметь:

- собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-9);
- осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить анализ патентной литературы (ПК-24);
- выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных технологий и технических средств (ПК-24).

Владеть:

- основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-24);
- способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ПК-10).

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Метрология, технические измерения и приборы» составляет 6 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		3	4	
Аудиторные занятия (всего)	74	36	38	
В том числе:				
Лекции	37	18	19	
Практические занятия (ПЗ)				
Лабораторные работы (ЛР)	37	18	19	
Самостоятельная работа (всего)	142	72	70	
В том числе:				
Курсовой проект	-	-		
Контрольная работа			+	
Вид промежуточной аттестации		зачёт	Зач с оц.	
Общая трудоемкость	час	216	108	108
	зач. ед.	6	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основы метрологии	Основные понятия и определения метрологии. Роль и значение метрологии, технических измерений и измерительных приборов в промышленности, науке и технике.
2.	Погрешности, методы и средства их оценок и уменьшения.	Погрешности измерений и причины погрешностей. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей. Методы обработки, связанные со статистическими погрешностями: проверка гипотезы нормальности распределения, грубые погрешности измерения, критерии исключения грубых погрешностей. Априорные и апостериорные оценки.
3.	Практическая метрология	Типовые структуры измерительных каналов систем и средств автоматизации. Расчёт аддитивных и мультипликативных погрешностей обобщённых каналов. Выбор и

		обоснование метрологических характеристик измерительных каналов как задача теории статистических гипотез. Выбор и обоснование статистической модели случайной погрешности измерительных средств по их паспортным данным (классу точности).
4.	Технические средства измерений.	Классификация СИ. Элементарные средства измерений. Комплексные средства измерений. Аналоговые, электронно – счётные, микропроцессорные, виртуальные СИ. Средства и методы измерений неэлектрических величин
5.	Объекты технических измерений и основы проектирования измерительных каналов	Методы и средства измерения температуры, давления, уровня и других величин. Измерительные каналы, их типы и назначение. Структура и состав ГСП. Первичные и вторичные преобразователи. Проектирование измерительных каналов по критерию рисков.

Основы метрологии

Основные понятия и определения метрологии. Роль и значение метрологии, технических измерений и измерительных приборов в промышленности, науке и технике. Значение объективных измерений в познании человеком природы, при решении задач охраны окружающей среды и управлении качеством продукции. Эталоны и единицы физических величин (длина, масса, время, температура, сила электрического тока, сила веса, количество вещества). Классификация измерений. Понятие об испытании и контроле. Идеализированная блок-схема. Методы измерения. Прямые и косвенные методы измерения, аналоговые и цифровые, непрерывные и дискретные СИ.

Погрешности, методы и средства их оценок и уменьшения.

Погрешности измерений и причины погрешностей. Обобщенная блок-схема измерительной системы с учетом погрешностей. Погрешность. Поправки. Обратное воздействие процесса измерения на измеряемую величину. Аддитивные внешние помехи. Мультипликативные внешние помехи. Внутренние помехи. Погрешности, связанные с процессом измерения. Влияние условий применения измерительного устройства. Систематические и случайные погрешности. Статические и динамические погрешности. Погрешности, связанные с обработкой измеренных значений. Погрешности отсчета и квантования. Временная дискретизация. Погрешность, обусловленная неадекватностью принятой гипотезы. Погрешности результата измерения. Правила округления результатов измерений. Характеристика погрешностей измерительных приборов. Порог реагирования. Разрешающая способность. Стабильность нуля. Линейность. Классы точности. Статические погрешности измерений. Виды погрешностей. Описание погрешностей: случайная

погрешность отдельного измерения, случайная погрешность среднего значения, систематическая погрешность, градуировка. Распространение погрешностей: систематические погрешности, случайные погрешности. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей. Методы обработки, связанные со статистическими погрешностями: проверка гипотезы нормальности распределения, грубые погрешности измерения, критерии исключения грубых погрешностей, различие средних значений, линейная регрессия, линейная корреляция. Автоматическая коррекция погрешности: принцип экранирования помех, принцип компенсации погрешности, принцип обратной связи. Динамические погрешности измерений. Измерение как процесс передачи сигналов. Сигналы и их математическое описание: классификация сигналов, временные характеристики детерминированных сигналов, временные характеристики стохастических сигналов, частотные характеристики периодического сигнала, дискретные сигналы. Обработка результатов измерений.

Прямые многократные измерения: равноточные измерения, идентификация формы распределения результатов измерений. Однократные измерения. Косвенные измерения. Совместные и совокупные измерения. Суммирование погрешностей.

Основы теории суммирования погрешностей. Суммирование систематических погрешностей. Суммирование случайных погрешностей. Суммирование систематических и случайных погрешностей. Критерий ничтожно малой погрешности.

Практическая метрология.

Типовые структуры измерительных каналов систем и средств автоматизации. Расчёт аддитивных и мультипликативных погрешностей обобщённых каналов. Выбор и обоснование метрологических характеристик измерительных каналов как задача теории статистических гипотез. Выбор и обоснование статистической модели случайной погрешности измерительных средств по их паспортным данным (классу точности). Планирование статистических экспериментов. Априорные и апостериорные оценки. Нормативная документация и её применение при решении задач практической направленности с целью обеспечения метрологического сопровождения производства. Знакомство и применение современных информационных средств при проектировании измерительных каналов.

Технические средства измерений.

Общие сведения о средствах измерений (СИ). Классификация СИ. Статические и динамические характеристики и параметры средств измерений. Элементарные средства измерений. Комплексные средства измерений.

Поверочные схемы. Способы поверки средств измерений. Моделирование средств измерений: структурные элементы и схемы средств измерений, структурная схема прямого преобразования, уравнивающее преобразование, расчёт измерительных каналов средств измерений.

Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.

Принципы выбора и нормирования метрологических характеристик

средств измерений. Метрологические характеристики, предназначенные для определения результатов измерений. Метрологические характеристики погрешностей средств измерений. Характеристики чувствительности средств измерений к влияющим величинам. Нормирование динамических характеристик средств измерений. Комплексы нормируемых метрологических характеристик средств измерений. Расчет погрешностей средств измерений по нормированным метрологическим характеристикам. Классы точности средств измерений. Принципы метрологического обеспечения.

Основы метрологического обеспечения. Нормативно-правовые основы метрологии. Метрологические службы и организации. Государственный метрологический надзор и контроль. Методики выполнения измерений. Метрологическая экспертиза. Анализ состояния измерений.

Объекты технических измерений и основы проектирования измерительных каналов

Методы и средства измерения температуры, давления, уровня и других величин. Измерительные каналы, их типы и назначение. Структура и состав ГСП. Первичные и вторичные преобразователи. Датчики. Мостовые схемы включения первичных преобразователей. Электронно-счётные преобразователи. Проектирование измерительных каналов по критерию рисков. «Умные датчики», состав, применение в измерительных структурах. Применение современных информационных технологий для проектирования измерительных каналов систем и средств автоматизации (программы СКАДА, LabWitv, MultiSitm, MatLab).

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п Наименование обеспечиваемых(последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
	1	2	3	4	5	
Дисциплины профильной направленности.						
1. "Проектирование автоматизированных систем".	+	+	+	+		
2. Электроника.	+		+		+	
3. Электромеханические системы.	+	+	+			
4. Теория автоматического управления.		+	+	+	+	
5«Моделирование систем и процессов».	+		+			
6. «Квалиметрия».	+	+			+	

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п.п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	ПЗ	ЛЗ	СРС	Всего	Компетенции.
1.	Основы метрологии	3		4	5	15	ПК – 9 ПК – 24
2.	Погрешности, методы и средства их оценок и уменьшения.	5		4	26	42	ПК – 24 ПК – 10 ПК - 9
3.	Практическая метрология.	8		8	25	49	ПК – 9 ПК – 10
4.	Технические средства измерений.	10		8	25	49	ПК - 10 ПК - 24
5.	Объекты технических измерений и основы проектирования измерительных каналов.	11		13	25	25	ПК – 9 ПК – 10 ПК – 24
Всего		37		37	142	216	

6.1. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость часы
1	1	Исследование прямых и косвенных измерений	4
2	1	Априорное и апостериорное оценивание погрешностей измерений	
3	2	Исследование ЭСЧ метода измерения	
4	3	Исследование осциллографических измерений.	
5		Исследование измерительных каналов с потенциометрическим датчиком.	
6	1, 2	Исследование измерительных каналов с индуктивным датчиком.	4
7	1,3	Исследование измерительных каналов с емкостным датчиком. Измерители уровня.	4
8	1,2,3,5	Исследование измерительных каналов с электронно – счётным преобразованием.	6

6.2 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Не предусмотрено

6.3 Тематика курсового проектирования

Темы курсовых работ

Основная направленность курсовой работы определена специализацией направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов» (специалисты, бакалавры); профиль” Автоматизация и управление робототехническими комплексами в строительстве”, по которым готовятся специалисты в области создания систем автоматизации технологических процессов в строительной индустрии, интегрированных систем безопасности и состоит в обоснованном выборе схемы автоматизированной системы контроля (АСК) заданного технологического процесса (аппарата), реализуемой с использованием современных средств измерительной техники. Поэтому исходные данные для работы выдаются в виде постановки задачи создания измерительного канала, который потенциально может войти в замкнутый контур автоматической системы регулирования и системы защиты. При этом задаются качественные показатели возможной АСРиЗ, условия безопасности функционирования объекта, внешние воздействия, динамические характеристики объекта автоматизации, оценка общего уровня участка, рассматриваемой технологии. Тематика заданий сохранена в соответствии с работой [Попов Ю.В.]

Темы работ охватывают 10 направлений технологических измерений, соответствующих контролируемым физическим величинам.

Измерение (контроль):

- 1) температуры - 10 тем;
- 2) давления, напора, разряжения - 7 тем;
- 3) количества и расхода жидкости и газов - 5 тем;
- 4) уровня жидких и сыпучих материалов - 5 тем;
- 5) геометрических размеров (деформаций) в статике и динамике - 5 тем;
- 6) штучной продукции - 3 темы;
- 7) состава и свойств жидкостей, качества смесей, рН, плотности, вязкости - 5 тем;
- 8) состава и качества сырья, концентрации, влажности - 6 тем;
- 9) параметров движения и работы оборудования - 5 тем;
- 10) в автоматизированных системах, типовых АСК отрасли - 2 темы.

Всего предусмотрено свыше 50 тем. Возможны другие варианты, именные задания по усмотрению преподавателя, в зависимости от мотивации студента. По каждому направлению приводится несколько вариантов задания, отличающихся: объектом измерения, принципом действия измерительных средств, требованиями качества измерительного канала, технологическими параметрами объекта автоматизации, сопряжением с управляющей или информационной ЭВМ. В состав некоторых заданий входят устройства технологической сигнализации, защиты и блокировки. Несмотря на разнообразие тем и вариантов заданий, в каждой курсовой работе рассматриваются вопросы метрологического обеспечения средств и систем измерения, оцениваются их метрологические характеристики, принимаются схемные и конструктивные решения, оптимизируется режим работы. На

основании проведенных расчетов и анализа результатов выбираются серийные средства автоматического контроля по каталогам и справочникам и типовые схемы функционирования. Конечная задача раскрытия темы курсовой работы заключается в обоснованном выборе датчиков (первичных измерительных преобразователей), структурной схемы, необходимых нормирующих преобразователей, вторичных приборов и других средств преобразования сигналов измерительной информации, удовлетворяющих требованиям качества автоматизированной системы регулирования, информационно - измерительный канал которой разрабатывается.

2. Объём и содержание курсовой работы

Курсовая работа включает в себя пояснительную записку и графическую часть. Пояснительная записка включает:

- 1) задание на курсовую работу и исходные данные;
- 2) введение с краткой характеристикой объекта АСР;
- 3) постановку задачи на разработку системы измерения (контроля):
 - анализ измеряемой физической величины (технологического параметра) и наличия влияющих величин, предварительный выбор датчика и метода измерений;
 - предварительное обоснование структурной схемы системы измерения, обеспечивающей требуемые параметры;
- 4) расчётную часть по индивидуальному заданию:
 - расчёт отдельных элементов и недостающих характеристик первичного измерительного преобразователя ПИП (например, сужающего устройства, чувствительного элемента, дозирующего механизма, определение допустимой статической и динамической погрешности ПИП и др);
 - расчёт и обоснование устройств сопряжения нормирующих преобразователей, выдающих сигнал информационного канала на регулятор или информационно - управляющую ЭВМ и другие;
 - расчёт передаточной функции и ЧХ основных динамических звеньев информационного канала (на персональной ЭВМ);
 - определение погрешностей отдельных звеньев и всей ИС;
- 5) принятые технические решения, подтверждённые расчётами, оформляются в пояснительной записке с комментариями, обосновывающим их принятие и сопровождаются схемами, графиками и чертежами, составляющими графическую часть;
- 6) заключение с рекомендациями по практическому использованию рассматриваемых измерительных схем в конкретных технологических процессах отрасли;
- 7) список использованной литературы. Объём записки 30 - 40с. рукописного текста.

Графическая часть содержит (по согласованию с преподавателем):

- конструкцию датчика, схему установки и соединения средств контроля на технологическом объекте;
- структурную, функциональную, принципиальную схемы выбранных приборов и передающих узлов, с передаточными функциями звеньев и

эпюрами сигналов информационного канала;

- схемы испытания (моделирования) и проверки, графики и номограммы, годографы. Объем графической части 1 - 2 листа формата А 4.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

№ п/п	Компетенция (профессиональная - ПК)	Форма контроля	семестр
1.	ПК 9: способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления	Рубежный контроль, подготовка, выполнение, оформление и сдача лабораторных работ по контрольным вопросам. Решение типовых задач и ответы на вопросы по базовым темам ,выдаваемых для самостоятельной работы. Контроль за ходом курсового проектирования. Сдача тестовых заданий. Устная беседа и решение типовых задач на зачётах	3,4
2.	ПК 10: способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и	Рубежный контроль, подготовка, выполнение, оформление и сдача лабораторных работ по контрольным вопросам. Решение типовых задач и ответы на вопросы по базовым темам ,выдаваемых для самостоятельной работы.	5

	управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления	Контроль за ходом курсового проектирования. Сдача тестовых заданий. Устная беседа и решение типовых задач на зачётах	
3.	ПК-24: способностью выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, настройки и обслуживания: системного, инструментального и прикладного программного обеспечения данных средств и систем	Рубежный контроль, подготовка, выполнение, оформление и сдача лабораторных работ по контрольным вопросам. Решение типовых задач и ответы на вопросы по базовым темам ,выдаваемых для самостоятельной работы. Контроль за ходом курсового проектирования. Сдача тестовых заданий. Устная беседа и решение типовых задач на зачётах	5

1.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля		
		ЛР	КР	Э
Знает	теоретические основы метрологии и средств измерения; (ПК – 9) · технические средства для измерения основных параметров электрических сигналов; (ПК – 9) · адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-10); · современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-24).	+	+	+
Умеет	· собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-9); · осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления,	+	+	+

		Форма контроля		
	проводить анализ патентной литературы (ПК-10); · выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных технологий и технических средств (ПК-24).			
Владеет	основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-24); · способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ПК-10).	+	+	+

1.2. Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	теоретические основы метрологии и средств измерения; (ПК – 9) · технические средства для измерения основных параметров электрических сигналов; (ПК –9) · адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-10); · современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-24).	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение практических и лабораторных заданий на «отлично»
Умеет	· собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-10); · осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить анализ патентной литературы (ПК-9); · выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных технологий и технических средств (ПК-24).		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Владеет	основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-24); · способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ПК-10).		
Знает	теоретические основы метрологии и средств измерения; (ПК – 9) · технические средства для измерения основных параметров электрических сигналов; (ПК – 9) · адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-24); · современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-24).	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение практических и лабораторных заданий на «хорошо».
Умеет	· собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-9); · осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить анализ патентной литературы (ПК-24); · выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных технологий и технических средств (ПК-24).		
Владеет	основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-9); · способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ПК-10).		
Знает	теоретические основы метрологии и средств измерения; (ПК – 9) · технические средства для измерения основных параметров электрических сигналов; (ПК – 9) · адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-24); · современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-10).	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение практических и лабораторных заданий на

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Умеет	<ul style="list-style-type: none"> · собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-9); · осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить анализ патентной литературы (ПК-24); · выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных технологий и технических средств (ПК-24). 		«удовлетворительно»
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-24); · способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ПК-10). 		
Знает	<ul style="list-style-type: none"> теоретические основы метрологии и средств измерения; (ПК – 9) · технические средства для измерения основных параметров электрических сигналов; (ПК – 9) · адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-24); · современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-10). 	неудовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение практических и лабораторных заданий на «неудовлетворительно»
Умеет	<ul style="list-style-type: none"> · собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-9); · осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить анализ патентной литературы (ПК-24); · выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных технологий и технических средств (ПК-24). 		
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-24); · способностью организовать метрологическое 		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ПК-10).		
Знает	теоретические основы метрологии и средств измерения; (ПК – 9) · технические средства для измерения основных параметров электрических сигналов; (ПК – 9) · адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-24); · современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-10).	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполненные практические и лабораторных заданий.
Умеет	· собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-9); · осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить анализ патентной литературы (ПК-10); · выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных технологий и технических средств (ПК-24).		
Владеет	основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-24); · способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ПК-10).		

1.3. Этап промежуточного контроля знаний

В четвёртом семестре результаты промежуточного контроля знаний (зачёт с оценкой) оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	теоретические основы метрологии и средств измерения; (ПК – 9) · технические средства для измерения основных параметров электрических сигналов; (ПК – 9) · адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-24); · современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-10).	отлично	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	· собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-9); · осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить анализ патентной литературы (ПК-10); · выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных технологий и технических средств (ПК-24).		
Владеет	основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-24); · способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ПК-10).		
Знает	теоретические основы метрологии и средств измерения; (ПК – 9) · технические средства для измерения основных параметров электрических сигналов; (ПК – 9) · адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-24); · современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-10).	хорошо	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	· собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-9);		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<ul style="list-style-type: none"> · осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить анализ патентной литературы (ПК-10); · выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных технологий и технических средств (ПК-24). 		
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-24); · способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ПК-10). 		
Знает	<p>теоретические основы метрологии и средств измерения; (ПК – 9) · технические средства для измерения основных параметров электрических сигналов; (ПК – 9) · адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-24); · современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-10).</p>		
Умеет	<ul style="list-style-type: none"> · собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-9); · осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить анализ патентной литературы (ПК-10); · выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных технологий и технических средств (ПК-24). 	удовлетворительно	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-24); · способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ПК-10). 		
Знает	теоретические основы метрологии и средств измерения; (ПК – 9) · технические средства для	неудовлетворительно	1. Студент демонстрирует

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	измерения основных параметров электрических сигналов; (ПК – 9) · адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ПК-24); · современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-10).		небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. 2. Студент демонстрирует непонимание заданий. 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.
Умеет	· собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-9); · осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить анализ патентной литературы (ПК-10); · выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных технологий и технических средств (ПК-24).	льно	
Владеет	основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-24); · способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ПК-10).		

1.4. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

Текущий контроль успеваемости осуществляется на лабораторных занятиях: в виде опроса теоретического материала и оценки умения применять его к решению задач.

1.4.1. Примерная тематика РГР

РГР учебным планом не предусмотрены.

1.4.2. Примерная тематика и содержание КР

Контрольные работы не предусмотрены

1.4.3. Вопросы для коллоквиумов

Коллоквиумы не предусмотрены.

1.4.4. Задания для тестирования

Тестирование учебным планом не предусмотрено.

1.4.5. Вопросы для зачетов

Зачет учебным планом не предусмотрен.

1.4.6. Вопросы для зачётов

Реализуемые компетенции: (ПК – 9, ПК – 10, ПК – 24

Задачи технических измерений.

1. Отличительные и ограничительные признаки измерений.
2. Основной алгоритм технических измерений (ТИ).
3. Основные этапы технических измерений.
4. Классификация ТИ.
5. Структурная схема объекта измерений.
6. Структурная схема процесса измерений.
7. Качественная характеристика средств измерений.
8. Понятие модели измерений.
9. Способы изменений физических величин.
10. Государственная система приборов.
11. Датчики физических величин. Типы, принципы работы.
12. Погрешности измерений измерительных приборов.
13. Методы и средства измерений.
14. Назначения и типы измерительных преобразователей.
15. Способы включения датчиков в мостовые схемы.
16. Мостовые преобразователи и их свойства.
17. Измерительные преобразователи неэлектрических величин.
18. Измерительные преобразователи электрических величин.
19. Электронно – счётные преобразователи типа R – T.
20. Электронно – счётные преобразователи типа C – T.
21. Электронно – счётные преобразователи типа L – T.
22. Электронно – счётные преобразователи типа Q – T.
23. Преобразователи на базе ОУ.
24. АЦП и ЦАП.
25. Индуктивные датчики. Характеристики и применение.
26. Потенциометрические датчики. Характеристики и применение.
27. Ёмкостные датчики. Характеристики и применение.
28. Тензометрические датчики. Характеристики и применение.
29. Фотодатчики. Типы, характеристики, Схемы включения.
30. Светодатчики. Типы, характеристики, Схемы включения.
31. Оптоэлектронные пары и их применения в практике технических измерений.
32. Эффект Холла, применение и структурные схемы датчиков.
33. Эффекты Эттингаузена и Нернста. Применение в практике технических измерений.

34. Магниторезисторы. Характеристики, применение и схемы включения в измерительных каналах.
35. Магнитодиоды и магнитотранзисторы. Характеристики, применение и схемы включения в измерительных каналах.
36. Метрологические характеристики измерительных каналов с прямым преобразованием.
37. Метрологические характеристики измерительных каналов с уравниванием.
38. Статистические модели измерительных каналов при условиях влияния случайных погрешностей.
39. Основные этапы и особенности расчёта метрологических характеристик реальных измерительных каналов с учётом случайных, аддитивных и мультипликативных погрешностей.
40. Лианеризация нелинейных характеристик датчиков измерительных каналов.
41. Лианеризация нелинейных характеристик датчиков и термокомпенсация измерительных каналов.
42. Общие вопросы проектирования измерительных каналов с использованием критериев на основе теории статистических гипотез.
43. Расчёт априорных вероятностей на основе критерия статистических гипотез.
44. Упрощённый метод расчёта апостериорных вероятностей на основе критерия статистических гипотез.
45. Исключение грубых погрешностей в практике многократных измерений измерительных каналов.
46. Измерительные каналы давления и разряжения.
47. Основные вопросы построения каналов измерения температуры.
48. Измерительные каналы расхода.
49. Измерители уровня.
50. Проблемы и способы построения каналов измерения состава и свойств веществ.
51. Построение схем автоматизации и измерений параметров технологических процессов в стройиндустрии.

3.5.7. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основы метрологии	(ПК – 9, ПК – 10, ПК – 24,	Зачёты Курсовая работа.
2	Погрешности, методы и средства их оценок и уменьшения.	(ПК – 9, ПК – 10, ПК – 24,	Зачёты Курсовая работа.
3	Практическая метрология	(ПК – 9, ПК – 10, ПК – 24,	Зачёты

			Курсовая работа.
4	Технические средства измерений.	(ПК – 9, ПК – 10, ПК – 24,	Зачёты Курсовая работа.
5	Объекты технических измерений и основы проектирования измерительных каналов	(ПК – 9, ПК – 10, ПК – 24,	Зачёты Курсовая работа.

7.6. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном зачёте не должен превышать одного астрономического часа.

Во время проведения экзамена (зачета) обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), РАЗРАБОТАННОГО НА КАФЕДРЕ

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
	Технические измерения и приборы	Методические указания по выполнению лабораторных работ	Акимов В.И.	2013	Сайт Воронежского ГАСУ
	Технические измерения и приборы	Методические указания по выполнению курсовой работы	Акимов В.И.	2012	Сайт Воронежского ГАСУ
	Технические измерения и приборы	Методические указания по самостоятельной работе	Акимов В.И.	2015	Сайт Воронежского

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p>
Лабораторные работы	<p>Подготовку к лабораторным занятиям необходимо начинать за несколько дней до занятия и целесообразно проводить в следующей последовательности: на предыдущем лабораторном занятии выяснить название следующей лабораторной работы и методическую литературу с ее описанием; по описанию лабораторной работы ознакомиться с ее содержанием, уяснить задание и цель ее цель; выяснить теоретические положения, знание которых необходимо для выполнения работы и понимания полученных результатов; используя конспект лекций и рекомендованную литературу, изучить теоретические вопросы, относящиеся к лабораторной работе; изучить схему лабораторной установки, а так же ознакомиться с применяемым оборудованием, контрольно-измерительными приборами, принципом их действия, правилами эксплуатации.</p>
Практические занятия по индивидуальным заданиям на самостоятельную работу	<p>Подготовка к практическим занятиям проводится в следующей последовательности: на предыдущем занятии записать тему следующего практического занятия, учебные вопросы и рекомендуемую литературу; тщательно изучить теоретический материал по теме занятия. При этом не следует ограничиваться только конспектом лекции, но и использовать рекомендованную литературу, учебно-методические пособия и т.п.; выполнить практическую часть задания на самостоятельную подготовку, предварительно ознакомившись с методикой решения типовых задач по данной теме, приводимых в задачниках, учебных пособиях и рассмотренных на аудиторных занятиях.</p> <p>Непосредственно перед занятием необходимо повторить основные теоретические положения изучаемой темы. С помощью самоконтроля определить степень подготовленности к устному или письменному контролю знаний, который проводится во время занятий преподавателем.</p>
Подготовка к зачёты	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.</p>

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):

10.5.1. Основная литература:

1. Латышенко К.П., Технические измерения и приборы. Часть I (книга) 2013, Вузовское образование
2. Латышенко К.П., Технические измерения и приборы. Часть II (книга) 2013, Вузовское образование
3. Егоров Ю.Н., Метрология и технические измерения (книга) Московский государственный строительный университет, 2012, ЭБС АСВ
4. Калиниченко А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Калиниченко А.В., Уваров Н.В., Дойников В.В.— Электрон. текстовые данные.— Вологда: Инфра-Инженерия, 2008.— 576 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5075>.— ЭБС «IPRbooks», по пароль

10.5.2. Дополнительная литература:

1. Норин В.А., Гордиенко В.Е., Гордиенко Е.Г., Орлов А.П., Технические измерения. Лабораторный практикум. Часть 1 (книга) Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013

1. Латышенко К.П. Метрология и измерительная техника на базе измерительных преобразователей ОВЕН [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 194 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20396>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. **Поршневу, Сергей Владимирович.**
Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Текст] : учеб. пособие . - 2-е изд., испр. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011 (Киров : ОАО "Дом печати - Вятка", 2010). - 726 с. + 1 электрон. опт. диск (CD-Rom). - ISBN 978-5-8114-1063-7 : 1198-88. 8 экз
3. **Тартаковский, Дмитрий Федорович.**
Метрология, стандартизация и технические средства измерения: Учебник для вузов / Тартаковский Дмитрий Федорович, Ястребов Анатолий Степанович М.: Высш.лпк., 2001. - 201 с. : ил. - ISBN 5-06-003796-7 : 38-00. 20 экз.

Программное обеспечение:

- 1) ОС Microsoft Windows 2000, Microsoft Windows XP;
- 2) MS Office (Word, PowerPoint);
- 3) системы программирования промышленных контроллеров: Siemens MicroWin Step 73, S- Smart Software Solutions CoDeSys;
- 4) SCADA-система Adastrа Trace Mode 6.

Интернет-ресурсы:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	http://www.edu.ru/	Российское образование. Федеральный портал
2	http://www.cta.ru/	«Современные технологии автоматизации». Научно-технический журнал
3	http://www.mka.ru/	«Мир компьютерной автоматизации». Научно-технический журнал.
4	http://www.kipis.ru/	«Контрольно-измерительные приборы и системы». Научно-технический журнал.
5	http://datsys.starnet.ru/	«Датчики и системы». Ежемесячный научно-технический и производственный журнал
6	http://automationworld.com.ua/	«Мир автоматизации». Инновационный всеукраинский журнал
7	www.ipu.rssi.ru/period/ait/ait.htm	«Автоматика и Телемеханика» Журнал Российской академии наук.
8	http://avtomprom.narod.ru/	«Автоматизация в промышленности». Научно-технический журнал.
9	http://www.asucontrol.ru/	«Промышленные АСУ и контроллеры». Ежемесячный производственный и научно-технический журнал
10	http://www.asutp.ru/	средства и системы компьютерной автоматизации (множество ссылок на производителей оборудования, программного обеспечения систем автоматизации, печатные издания и т.д)
11	http://www.siemens.ru/	русскоязычный Web-сайт концерна Siemens
12	http://www.adastra.ru/	Web-сайт компании Adastrа (производитель системы Trace Mode)
13	http://www.owen.ru/	Web-сайт компании «Овен»
14	http://www.zeim.ru/	Web-сайт компании «ЗэиМ» (производитель промышленных контроллеров, в. т. ч. P130 и другого оборудования для автоматизации)
15	http://tecon.ru/	Web-сайт группы компаний «Текон» (производители промышленных контроллеров)
16	http://prosoft.ru/	Web-сайт компании ПРОСОФТ, ведущего российского дистрибьютора решений для автоматизации технологических процессов

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лабораторных работ используется специализированная

лаборатория (1308), оборудованная необходимыми лабораторными стендами по метрологии, стандартизации и сертификации ЛРС – 2 и лабораторными измерительными приборами электромеханического типа, осциллографами, электронно – счётными и виртуальными средствами измерений. Лаборатория снабжена учебными плакатами. Основные разделы дисциплины подкреплены учебными фильмами, которые могут демонстрироваться при поточных лекциях в аудиториях типа 3222, либо в в специализированной аудитории 1305 – а кафедры АТПи П; в этой же аудитории проводятся исследования части работ (по усмотрению кафедры) в электронной версии лабораторного практикума типа EWB 5.12 Pro; MultiSim; Labview.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (с применением современных образовательных технологий)

В соответствии с требованиями стандарта ВПО для формирования компетенций при изучении дисциплины «Метрология и измерительная техника» предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: информационные технологии, метод проблемного изложения материала и проблемно-поисковая деятельность. Применение указанных образовательных технологий позволяет обеспечить удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, не менее 30% аудиторных занятий. Дисциплина «Метрология и измерительная техника» состоит из пяти крупных модулей: «Основы метрологии», «Погрешности, методы и средства их оценок и уменьшения», «Практическая метрология», «Технические средства измерений», «Основы стандартизации».

Лекционные, аудиторные занятия дополняются лабораторными занятиями. На лекциях, а также при проведении лабораторных работ, следует использовать иллюстративные материалы (фотографии, видеофильмы и компьютерные презентации, отражающие последние достижения в изучаемой области техники и производства) на основе применения электронного проектора и персонального компьютера с соответствующими характеристиками. Для формирования соответствующих компетенций, необходима систематическая самостоятельная работа студента, которая нужна как для проработки теоретического материала, так и для подготовки к лабораторным работам, а также при подготовке к контрольным мероприятиям.




Самостоятельная и внеаудиторная работа обучающихся при освоении учебного материала. Самостоятельная работа может выполняться обучающимся в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях), компьютерных классах (1308, 1305 – а), а также в домашних условиях. Организация самостоятельной работы обучающегося должна предусматривать контролируемый доступ к лабораторному оборудованию, приборам, базам данных, к ресурсу Интернет. Предусмотрено получение обучающимся профессиональных консультаций, контроля и помощи со

стороны преподавателей с использованием информационных ресурсов университета и кафедры АТПиП.

Самостоятельная работа обучающихся подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, учебным программным обеспечением.

Контроль подготовленности к выполнению практических работ, рубежный и промежуточный контроль уровня усвоения знаний по разделам дисциплины, а также предварительный итоговый контроль знаний за семестр проводятся в компьютерном классе с использованием соответствующих тестов.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для прохождения практики Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	
2	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для прохождения практики Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2019	
3	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для прохождения практики Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
4	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для прохождения практики Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	