

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
 «Самарский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по вечернему и
 заочному обучению СамГТУ
 Г.В. Бичуров
 “ 11 ” сентября 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.7 «Метрологическое обеспечение средств измерений»

Направление подготовки 12.04.01 «Приборостроение»
Квалификация выпускника Магистр
Профиль (направленность) Приборостроение
Форма обучения Заочная
 (очная, очно-заочная и др.)
Выпускающая кафедра Информационно-измерительная техника
Кафедра-разработчик рабочей программы «Информационно-измерительная техника»
 (название)

Семестр	Трудоем- кость час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работа час	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экза- мен/зачёт)	Контактная работа, час.	
							аудитор ная	внеауди- торная
1	144/4	8	16		120	экзамен	24	4
Итого	144/4	8	16		120	экзамен,	24	4


Самара
 2015 г.

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», с учётом требований ФГОС ВО и рекомендаций Примерной основной образовательной программы (ПроОП) по направлению (специальности) 12.04.01 «Приборостроение», профилю (специализации) подготовки ПРИБОРОСТРОЕНИЕ и учебного плана СамГТУ.

Составитель рабочей программы

Доцент, к.т.н.

(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

В.А. Кузнецов

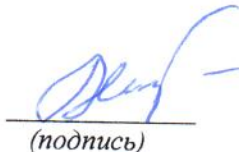
(ф.и.о.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Информационно-измерительная техника» «1» 09 2015 г. протокол № 1.

(наименование кафедры-разработчика, дата и номер протокола)

Зав. кафедрой-разработчиком

«1» 09 2015 г.


(подпись)

В.С. Мелентьев

(ф.и.о.)

Руководитель ОПОП

«1» 09 2015 г.


(подпись)

В.С. Мелентьев

(ф.и.о.)

Ответственный по профилю

«1» 09 2015 г.


(подпись)

В.А. Кузнецов

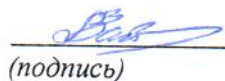
(ф.и.о.)

Председатель

методического совета

ФАИТ

«02» 09 2015 г.


(подпись)

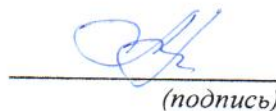
В.В. Зайвый

(ф.и.о.)

СОГЛАСОВАНО

Начальник УВО

«3» 09 2015г.


(подпись)

А.Н. Лукьянова/

(ф.и.о.)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3. Структура и содержание дисциплины.....	6
3.1. Структура дисциплины.....	6
3.2. Содержание дисциплины	7
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
5. Образовательные технологии.....	12
6. Формы контроля освоения дисциплины.....	13
6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины ...	12
6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы	14
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	14
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	15
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	16
Приложение 1. Аннотация рабочей программы	17
Приложение 2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся.	18
Приложение 3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	19
Приложение 4 Фонд оценочных средств дисциплины	20
.....	

1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТУ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Таблица 1

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Коды компетенции	Содержание компетенций	
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию.	Знать: методы абстрактно мышления. Уметь: анализировать и систематизировать техническую информацию. Владеть: приёмами прогнозирования тенденций развития приборостроения.
ПК-2	Способность и готовность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению измерений с выбором технических средств и обработкой результатов.	Знать: методы оптимизации экспериментальных исследований. Уметь: разрабатывать программы экспериментальных исследований. Владеть: методами обработки результатов измерений.
ПК-5	Готовность к разработке функциональных и структурных схем приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы.	Знать: физические принципы действия средств измерений. Уметь: разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов. Владеть: приёмами повышения помехоустойчивости и точности средств измерений.
ПК-9	Готовность к составлению технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний, технические условия и другие.	Знать: основные положения Государственной системы обеспечения единства измерений. Уметь: нормировать метрологические характеристики средств измерений. Владеть: методикой составления технической документации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Метрологическое обеспечение средств измерений» относится к вариативной части блока Б1 учебного плана.

Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, представлен в Таб.2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Общекультурные компетенции</i>			
1	ОК-1. Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию.	Измерительные информационные системы. Интеллектуальные средства измерений. Основы САПР средств измерений	История и методология приборостроения. Современные проблемы науки и приборостроения. Информационные технологии в приборостроении. ВКР
<i>Профессиональные компетенции</i>			
2	ПК-2. Способность и готовность к выбору оптимального метода и разработки программ экспериментальных исследований, проведению измерений с выбором технических средств и обработкой результатов.		Автоматизация экспериментов и испытаний.
3	ПК-5. Готовность к разработке функциональных и структурных схем приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы.	Измерительные информационные системы. Интеллектуальные средства измерений. Основы САПР средств измерений	Современные электроприводы в приборостроении. Информационные устройства робототехнических систем. ВКР.
4	ПК-9. Готовность к составлению технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний, технические условия и другие.	Измерительные информационные системы.	Информационные устройства робототехнических систем. ВКР.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость (объём) дисциплины составляет 4 зачётных единицы (ЗЕТ), 144 академических часа.

Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 3.

Вид учебной работы	Всего часов	1 семестр
Аудиторная контактная работа (всего)	24	24
В том числе: лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	120	120
В том числе: контактная внеаудиторная работа	4	4
Подготовка к практическим занятиям	63	63
Выполнение домашних заданий	40	40
КСР	4	4
Подготовка к экзамену	9	9
ИТОГО: час	144	144
з.е.	4	4

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 4.

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	Всего часов
1	Основные метрологические характеристики средств измерений и их нормирование	2	6	-	42	50
2	Организационные основы метрологического обеспечения	2	2	-	7	11
3	Поверка средств измерений	2	4	-	31	37
4	Методы повышения помехоустойчивости и точности средств измерений	2	4	-	31	37
ИТОГО: часов		8	16	-	111	135

3.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный курс

Таблица 5.

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость часов
Семестр 1			
1	1	Основные метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.	2
		<p>Тема 1.1. Понятие метрологического обеспечения.</p> <p>1.1.1. Введение. Роль метрологического обеспечения в научно-техническом прогрессе и обеспечении качества продукции.</p> <p>1.1.2. Цель и задачи метрологического обеспечения.</p> <p>1.1.3. Основы метрологического обеспечения.</p> <p>1.2.4. Этапы метрологического обеспечения.</p>	
		<p>Тема 1.2. Основные статические характеристики средств измерений.</p> <p>1.2.1. Функция преобразования.</p> <p>1.2.2. Чувствительность.</p> <p>1.2.3. Порог чувствительности.</p> <p>1.2.4. Диапазон измерения.</p> <p>1.2.5. Входной и выходной импеданс.</p> <p>1.2.6. Функция преобразования и чувствительность измерительного канала при различных способах включения.</p> <p>1.2.7. Оценка степени нелинейности функции преобразования.</p>	
2		<p>Тема 1.3. Динамические характеристики средств измерений.</p> <p>1.3.1. Дифференциальные уравнения.</p> <p>1.3.2. Передаточная функция.</p> <p>1.3.3. Комплексная частотная характеристика.</p> <p>1.3.4. Переходная характеристика.</p> <p>1.3.5. Импульсная характеристика.</p> <p>1.3.6. Динамические характеристики измерительного канала и способы их нормирования.</p> <p>Тема 1.4. Погрешности измерения и их нормирование.</p> <p>1.4.1. Классификация погрешностей по причине возникновения.</p> <p>1.4.2. Классификация погрешностей по способу числового выражения.</p> <p>1.4.3. Классификация погрешностей по связи с измеряемой величиной.</p> <p>1.4.4. Классификация погрешностей по характеру проявления.</p> <p>1.4.5. Классификация погрешностей в зависимости от режима работы СИ.</p> <p>1.4.6. Нормирование погрешностей средств измерения. Классы точности.</p> <p>1.4.7. Нормирование дополнительных погрешностей.</p> <p>1.4.8. Способы суммирования погрешностей при определении результирующей погрешности измерительного канала.</p> <p>1.4.9. Стандартная экспериментальная оценка параметров погрешности.</p>	2

	2	Организационные основы метрологического обеспечения.	
		<p>Тема 2.1. Государственная метрологическая служба.</p> <p>2.1.1. Закон об обеспечении единства измерений.</p> <p>2.1.2. Центральные органы государственной метрологической службы и их задачи.</p> <p>2.1.3. Региональные метрологические центры и их задачи.</p> <p>2.1.4. Ведомственные метрологические службы и их задачи.</p> <p>Тема 2.2. Метрологическое обеспечение при разработке, производстве и эксплуатации средств измерений</p> <p>2.2.1. Метрологическая экспертиза технического задания.</p> <p>2.2.2. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации.</p> <p>2.2.3. Государственные приёмочные и контрольные испытания.</p>	
3	3	Поверка средств измерений.	2
		<p>Тема 3.1. Виды и методы поверок.</p> <p>3.1.1. Виды поверок.</p> <p>3.1.2. Поверочные схемы и схемы поверок.</p> <p>3.1.3. Методы поверок.</p> <p>3.1.4. Выбор образцовой меры или образцового прибора по точности при поверке.</p> <p>3.1.5. Погрешность поверки. Статистические методы поверки.</p> <p>3.1.6. Особенности поверки измерительных преобразователей и информационно-измерительных систем.</p> <p>3.1.7. Выбор числа контрольных точек по диапазону измерения.</p> <p>3.1.8. Определение продолжительности межповерочных интервалов.</p> <p>3.1.9. Обеспечение нормальных условий поверки.</p> <p>Тема 3.2. Технические средства поверки.</p> <p>3.2.1. Меры электрических величин.</p> <p>3.2.2. Образцовые средства измерения электрических величин.</p> <p>3.2.3. Меры неэлектрических величин.</p> <p>3.2.4. Образцовые средства измерения неэлектрических величин.</p>	
4	4	Методы повышения помехоустойчивости и точности средств измерений	2
		<p>Тема 4.1. Методы повышения помехоустойчивости.</p> <p>4.1.1. Виды помех и их характеристики.</p> <p>4.1.3. Основные методы повышения помехоустойчивости. Тема 4.2. Методы повышения точности измерений.</p> <p>4.2.1. Классификация методов повышения точности измерений.</p> <p>4.2.2. Конструкторско-технологические методы повышения точности СИ.</p> <p>4.2.3. Структурные методы повышения точности СИ.</p> <p>4.2.4. Алгоритмические методы повышения точности СИ.</p> <p>4.2.5. Заключение. Основные тенденции в развитии методов повышения точности, методов поверки и поверочных устройств.</p>	
Всего часов лекционных занятий			8

Практические занятия

Таблица 6.

№ практич. занятий	Номер раздела	Тема практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	<p>Тема 1.1. Понятие метрологического обеспечения. Роль НО в научно-техническом прогрессе. Цель метрологического обеспечения. Основы метрологического обеспечения.</p> <p>Тема 1.2. Основные статические характеристики средств измерений. Функция преобразования. Чувствительность. Порог чувствительности. Входной и выходной импеданс.</p>	2
	1	<p>Функция преобразования и чувствительность при различных способах включения измерительных преобразователей.</p> <p>Оценка степени нелинейности функции преобразования. Способы линеаризации функции преобразователя.</p>	
2	1	<p>Тема 1.3. Динамические характеристики средств измерений. Дифференциальные уравнения. Передаточная функция. Комплексная частотная характеристика. Переходная характеристика. Импульсная характеристика.</p>	2
	1	<p>Тема 1.4. Погрешности измерения и их нормирование. Инструментальная и методическая погрешности. Абсолютные, относительные и приведённые погрешности. Аддитивные и мультипликативные погрешности. Систематические и случайные погрешности. Нормирование погрешностей.</p>	
2	1	<p>Способы суммирования погрешностей. Стандартная экспериментальная оценка параметров по грешности. .</p>	2
	2	<p>Тема 2.1. Государственная метрологическая служба. Закон об обеспечении единства измерений. Центральные и региональные органы метрологической службы.</p>	
3	2	<p>Тема 2.2. Метрологическое обеспечение при разработке, производстве и эксплуатации средств измерений. Метрологическая экспертиза технического задания. Метрологическая экспертиза конструкторской документации. Государственные приёмочные и контрольные испытания</p>	2
	3	<p>Тема 3.1. Виды и методы поверок. Виды поверок. Поверочные схемы. Методы поверок. Выбор образцовой меры или образцового прибора. Погрешность поверки.</p>	
4	3	<p>Статистические методы поверки. Особенности поверки измерительных преобразователей. Особенности поверки ИИС. Выбор числа контрольных точек. Определение количества измерений. Определение продолжительности межповерочных интервалов.</p>	2

5	3	Тема 3.2. Технические средства поверки. Меры электрических величин. Меры стандартных электрических сигналов. Образцовые средства измерения электрических величин.	2
	3	Меры неэлектрических величин. Концевые и штриховые меры длины. Меры температуры. Образцовые средства измерения неэлектрических величин. Приборы измерения линейных размеров. Приборы для измерения давления.	
6	4	Тема 4.1. Методы повышения помехоустойчивости. Виды помех и их характеристики. Экранирование входных цепей. Подбор пар контактных материалов.	
7	4	Симметрирование входных измерительных цепей. Выбор контура заземления. Гальваническое разделение входных цепей. Фильтрация измерительного сигнала. Конструктивные мероприятия.	2
8	4	Тема 4.2. Методы повышения точности измерений. Классификация методов. Конструкторско-технологические методы. Метод отрицательной обратной связи. Метод параметрической компенсации. Метод двухканальности.	2
	4	Алгоритмические методы. Метод замещения. Метод противопоставления. Метод симметричных наблюдений. Метод образцовых мер. Тестовые методы. Итерационные методы.	
Итого			16

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа студента

Таблица 7.

Раздел дисциплины	подраздел	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость часов
1	1.1	Подготовка к практическому занятию по теме 1.2. Основные статические характеристики средств измерений. Функция преобразования ФП. Чувствительность. Порог чувствительности. Диапазон измерения. Входной и выходной импеданс. Оценка степени нелинейности ФП .	8
1	1.2	Подготовка к практическому занятию по теме 1.3. Динамические характеристики средств измерений. Дифференциальное уравнение. Передаточная функция.	8
1	1.3	Выполнение домашнего задания по темам: Комплексная частотная характеристика. Переходная характеристика. Импульсная характеристика.	6
1	1.4	Подготовка к практическому занятию по теме 1.4. Погрешности измерения и их нормирование. Классификация погрешностей. Нормирование погрешностей.	8
1	1.5	Подготовка к практическому занятию по темам: Классы точности средств измерений. Суммирование погрешностей измерительного канала.	6
1	1.6	Контактная внеаудиторная работа	3
2	2.1	Подготовка к практическим занятиям по темам 2.1. Государственная метрологическая служба и 2.2. Метрологическое обеспечение при разработке, производстве и эксплуатации средств измерений.	8
2	2.2	Контактная внеаудиторная работа	1
3	3.1	Подготовка к практическому занятию по теме 3.1. Виды и методы поверок. Виды и методы поверок. Поверочные схемы и схемы поверок. Методы поверок.	8
3	3.2	Подготовка к практическому занятию по темам: Выбор образцовой меры и образцового прибора по точности при поверке. Погрешность поверки.	6
3	3.3	Выполнение домашнего задания по темам: Особенности поверки измерительных преобразователей и ИИС. Определение количества измерений. Определение межповерочных интервалов.	6
3	3.4	Подготовка к практическому занятию по теме 3.2. Технические средства поверки. Меры электрических величин. Меры неэлектрических величин. Меры длины, температуры, давления.	8
3	3.5	Контактная внеаудиторная работа	2

4	4.1	Подготовка к практическому занятию по теме 4.1. Методы повышения помехоустойчивости средств измерений. Экранирование входных цепей. Симметрирование измерительных цепей. Рациональный выбор контура заземления.	8
4	4.2	Подготовка к практическому занятию по теме: Гальваническое разделение входных цепей. Фильтрация измерительного сигнала. Конструктивные мероприятия.	7
4	4.3	Подготовка к практическому занятию по теме 4.2. Методы повышения точности измерений. Метод отрицательной обратной связи. Метод параметрической компенсации. Метод двухканальности. Метод комплексирования.	8
4	4.4	Выполнение домашнего задания по темам: Алгоритмические методы повышения точности средств измерений. Метод противопоставления. Метод симметричных наблюдений. Метод образцовых мер. Итерационные методы Тестовые методы.	8
4	4.5	Контактная внеаудиторная работа	2
		Итого	111
1-4		Подготовка к экзамену по всем разделам.	9
		Всего	120

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для самостоятельной работы студентам рекомендуются следующие материалы:

1. В.А. Кузнецов. Метрологическое обеспечение средств измерений. Электронное учебное пособие. Самара, 2010.
2. В.А. Кузнецов. Методы повышения помехоустойчивости и точности средств измерений: Учеб. пособ. Самар. гос. техн. ун-т. Самара, 2011.

Задания на практических занятиях и для домашней работы выдаются преподавателем из сборника «Метрологическое обеспечение средств измерений, методические указания к практическим занятиям».

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Программа дисциплины «Метрологическое обеспечение средств измерений» включает в себя лекционные занятия, практические занятия и самостоятельную работу студента. Освоение материала дисциплины заканчивается экзаменом.

При чтении лекций используются активные формы преподавания, заключающиеся в формировании преподавателем встречных вопросов, побуждающих к активизации мышления и к дискуссионному обсуждению темы лекции.

При проведении практических занятий используются такие активные формы обучения как дискуссия, мозговой штурм, коллективное обсуждение методов решения задач.

**Интерактивные образовательные технологии,
используемые в аудиторных занятиях**

Таблица 8

Се- местр	Вид и тема занятия (лекция, практическое занятие, лабораторная работа)	Используемые интерактивные образова- тельные технологии	Количе- ство ча- сов
1	Практические заня- тия. Темы: 1.1., 1.2.	Групповая дискуссия. На практических занятиях студенты раз- биваются на небольшие подгруппы. Каж- дая подгруппа предлагает свои методы решения задач. Предложенные методы решения обсуждаются всей группой.	2
	Практические заня- тия. Темы: 1.3., 1.4.	Мозговой штурм. Каждый студент группы предлагает свой метод решения задач. Предложенные ме- тоды обсуждаются коллективно и выбира- ется наиболее рациональный метод реше- ния.	4
	Практические заня- тия. Темы: 2.1., 2.2.	Дебаты. Отдельные студенты делают доклады по заданной теме. После этого коллективно обсуждаются достоинства и недостатки этого доклада	2
1	Практические заня- тия. Темы: 3.1., 3.2.	Дебаты. Коллективно обсуждаются доклады, вы- полненные отдельными студентами по за- данной теме.	4
	Практические заня- тия. Темы: 4.1., 4.2.	Мозговой штурм. Каждый студент предлагает свой метод решения задач. Предложенные методы об- суждаются коллективно и выбираются наиболее рациональные решения.	4
ИТОГО			16

6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- письменные домашние задания;
- опрос студентов по материалу изученных тем.

6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплины

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме устного экзамена. Фонд оценочных средств приводится в Приложении 4 к рабочей программе.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Таблица 9.

Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1	Сергеев А.Г. Метрология и метрологическое обеспечение.- Учеб. М.-Высш.обр.2008-575с.	Изд-во Высш.об.	3
2	В.А. Кузнецов. Метрологическое обеспечение средств измерений. Электронное учебное пособие. Самара, 2010.	СамГТУ	5

Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1	ГОСТ Р8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения	Изд-во Стандарт.	2
2	ГОСТ Р ИСО 5725-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений	Изд-во Стандарт.	2

Методические указания и материалы

№ п/п	Лабораторные практикумы, методические указания, учебно-методические пособия.	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1	В.А. Кузнецов. Методы повышения помехоустойчивости и точности средств измерений: Учеб. пособ. Самар. гос. техн. ун-т. Самара, 2011	СамГТУ	30
2	Метрологическое обеспечение средств измерений: Метод. указ. к практ. занятиям /Самар. гос. техн. ун-т. Сост.: В.А. Кузнецов. Самара, 2004.	СамГТУ	30

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Закон «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ от 26.06.2008г. ([http:// ntc.duma. gov. ru/bra/](http://ntc.duma.gov.ru/bra/))
2. ru.wikipedia.org/ поверка
3. METROB.ru
4. eLIBRARY.RU

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащённая доской.

2. Практические занятия.

Для проведения практических занятий необходима аудитория, оснащённая доской, а для проведения тестирования необходим компьютерный класс.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по вечернему и заочному
обучению СамГТУ

Г.В. Бичуров

« _____ » _____ 2015 г.

М.П.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ
к рабочей программе дисциплины МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
на 20__/20__ уч.г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Изменения в РПД рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

номер протокола заседания кафедры дата , подпись зав. кафедрой расшифровка подписи

Руководитель ОПОП"

шифр, наименование дата личная , подпись расшифровка

Ответственный по профилю

шифр, наименование дата личная , подпись расшифровка подписи

Изменения в РПД одобрены на заседании методического совета факультета Автоматики и информационных технологий

“ _____ ” _____ 20... г

Председатель методического совета факультета

личная , подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УВО

дата личная подпись расшифровка подписи

к рабочей программе дисциплины
«Метрологическое обеспечение средств измерений»

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Метрологическое обеспечение средств измерений» является частью вариативного блока Б1 дисциплин подготовки магистров по направлению 12.04.01 «Приборостроение».

Дисциплина реализуется на факультете автоматике и информационных технологий ФГБОУ ВПО Самарского Государственного технического университета кафедрой «Информационно-измерительная техника».

Цели и задачи дисциплины заключаются в формировании общекультурных и профессиональных компетенций, связанных с приобретением знаний основных положений Государственной системы обеспечения единства измерений, с изучением принципов регламентации метрологических характеристик, с умением нормировать метрологические характеристики средств измерений и определять погрешности результатов измерений, с овладением методами повышения помехоустойчивости и точности средств измерений.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных компетенций:

ОК-1. Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию;

общепрофессиональных компетенций:

ПК-2. Способность и готовность к выбору оптимального метода и разработки программ экспериментальных исследований, проведению измерений с выбором технических средств и обработкой результатов.

ПК-5. Готовность к разработке функциональных и структурных схем приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы.

ПК-9. Готовность к составлению технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний, технические условия и другие.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных положений Государственной метрологической службы, знанием основных метрологических характеристик средств измерений и способов их нормирования, со знакомством с правилами проведения поверки и методами повышения помехоустойчивости и точности средств измерений.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля знаний: текущий контроль в форме оценки работы студентов на практических занятиях; промежуточный контроль в форме экзамена по всем разделам дисциплины.

Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 часа.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (8 часов), практические занятия (16 часов) и самостоятельная работа студентов (120 часов).

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

1. Комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;
2. Сочетание нескольких видов самостоятельной работы;
3. Обеспечение контроля за качеством усвоения.

Виды самостоятельной работы:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; ; работа с нормативными документами; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц и схем для систематизации фактического материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование и др.); составление библиографии; тестирование и др.;

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; выполнение чертежей, схем; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности.

Отдельно следует выделить подготовку к экзамену, как особый вид самостоятельной работы. Основное его отличие от других видов самостоятельной работы состоит в том, что обучающиеся решают задачу актуализации и систематизации учебного материала, применения приобретенных знаний и умений в качестве структурных элементов компетенций, формирование которых выступает целью и результатом освоения образовательной программы.

В образовательном процессе применяются два вида самостоятельной работы – аудиторная под руководством преподавателя и по его заданию и внеаудиторная - по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- прием и разбор домашних заданий.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- подготовка к практическим занятиям и их оформление;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- составление презентаций на темы лекций.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. статические и динамические характеристики средств измерений, 2..нормирование метрологических характеристик, 3. Государственная метрологическая служба, 4. поверка средств измерений, 5. помехоустойчивость средств измерений, 6. методы повышения точности средств измерений.
Практические занятия	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом электронного учебного пособия: Метрологическое обеспечение средств измерений, Самара, СамГТУ, 2010. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.</p>
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.</p>

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖ-
ДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Самарский государственный технический университет»
Факультет автоматике и информационных технологий
_ Кафедра «Информационно – измерительная техника»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

текущего контроля и промежуточной аттестации

дисциплины: **МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**

в составе основной образовательной программы по направлению подготовки 12. 04. 01

: _ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

по уровню высшего образования: **МАГИСТРАТУРА**

Разработчик  В.А. Кузнецов

Зав. выпускающей кафедрой  В.С. Мелентьев

Самара 2015г.-----

**Паспорт
фонда оценочных средств**

по дисциплине МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные метрологические характеристики средств измерений и их нормирование	ОК-1, ПК=2.	Домашние задания по темам раздела 1
2	Организационные основы метрологического обеспечения	ОК-1, ПК-9.	Домашние задания по темам раздела 2
3	Поверка средств измерений	ОК-1, ПК-2.	Домашние задания по темам раздела 3
4	Методы повышения помехоустойчивости и точности средств измерений	ОК-1, ПК-5.	Домашние задания по темам раздела 4. Экзамен по разделам 1-4

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕМАМ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ

Домашние задания выдаются преподавателем из сборника разноуровневых задач **“Метрологическое обеспечение средств измерений; Метод. указ. к практ. занятиям / Самар. гос. техн. ун-т.; Сост.: В.А. Кузнецов. Самара. 2004. 13с. “**

Предварительно задачи этого сборника рассматриваются на практических занятиях после изучения соответствующей темы теоретического курса, что облегчает выполнение домашних заданий. На практических занятиях обсуждаются и оцениваются результаты выполнения домашних заданий, что является одним из способов текущего контроля успеваемости студентов.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Цель метрологического обеспечения СИ. Основы метрологического обеспечения.
2. Основные статистические характеристики СИ. Функция преобразования, чувствительность, порог чувствительности, диапазон измерения, входное и выходное сопротивление.
3. Функция преобразования и чувствительность измерительного канала при различных способах включения измерительных преобразователей:
 - последовательное включение ИП;
 - параллельное включение ИП;
 - измерительная цепь с обратной связью.
4. Оценка степени нелинейности функции преобразователя:
 - графический метод;
 - аналитический метод.
5. Динамические характеристики СИ: дифференциальное уравнение.
6. Динамические характеристики СИ: передаточная функция и комплексная частотная характеристика.
7. Динамические характеристики СИ: переходная и импульсная характеристики.
8. Классификация погрешностей измерения: инструментальные, методические и погрешности отсчитывания.
9. Абсолютные, относительные и приведённые погрешности.
10. Аддитивные, мультипликативные и нелинейные погрешности.
11. Систематические и случайные погрешности. Промахи.
12. Правила нормирования погрешностей СИ. Классы точности.
13. Нормирование дополнительных погрешностей.
14. Определение результирующей погрешности измерительного канала СИ.
15. Стандартная экспериментальная оценка параметров погрешности СИ. Систематическая погрешность. Среднее квадратическое значение случайной погрешности. Вариация.
16. Государственная метрологическая служба . Госстандарт, региональные метрологические центры, службы метрологии на предприятиях. Их задачи.
17. Метрологическая экспертиза технического задания (ТЗ), конструкторской и технологической документации.
18. Государственные приёмочные и контрольные испытания.
19. Метрологическая аттестация СИ.
20. Поверка средств измерений. Виды поверок: первичная, периодическая, внеочередная, инспекционная.
21. Поверочные схемы и схемы поверок. Примеры.
22. Методы поверок: метод непосредственного сличения, метод прямых измерений, метод компарирования, метод замещения, косвенные методы.
23. Особенности поверки измерительных преобразователей.
24. Поверка ИИС.

25. Выбор образцового прибора или образцовой меры по точности при поверке.
26. Статистические методы поверки. Оперативная характеристика поверки.
27. Выбор числа контролируемых точек по диапазону измерения при поверке.
28. Определение продолжительности межповерочных интервалов.
29. Меры электрического сопротивления.
30. Меры ёмкости и индуктивности.
31. Меры ЭДС, напряжения и тока. Нормальные элементы, калибраторы.
32. Генераторы стандартных электрических сигналов.
33. Меры длины, концевые и штриховые.
34. Меры температуры. Реперные точки. Тройная точка воды. Образцовые термометры.
35. Образцовые мосты постоянного и переменного тока.
36. Потенциометры и компараторы постоянного и переменного тока.
37. Микрометрический инструмент, рычажные микрометры. Измерительные головки.
38. Оптико-механические измерительные приборы. Оптикаторы, оптиметры, интерферометры.
39. Образцовые средства измерения температуры.
40. Образцовые средства измерения давления: пружинные манометры, грузопоршневые манометры, компенсационный манометр.
41. Виды помех, действующих на измерительную цепь. Помехи нормального и общего вида.
42. Основные методы повышения помехоустойчивости измерительных цепей: экранирование, подбор пар контактируемых металлов, сегментирование входных измерительных цепей.
43. Методы повышения помехоустойчивости: выбор контура заземления, гальванические разделения входных цепей, фильтрация измерительного сигнала.
44. Классификация методов повышения точности средств измерений.
45. Методы повышения точности СИ: метод отрицательной обратной связи.
46. Методы повышения точности СИ: метод параметрической компенсации.
47. Методы повышения точности СИ: метод двухканальности.
48. Методы повышения точности СИ: метод замещения и метод противопоставления.
49. Методы повышения точности СИ: метод симметричных наблюдений. Метод вспомогательных измерений.
50. Методы повышения точности СИ: метод образцовых мер для случая, когда прибор обладает линейной функцией преобразования.
51. Методы повышения точности СИ: метод образцовых мер для случая, когда прибор обладает нелинейной функцией преобразования.
52. Методы повышения точности СИ: метод обратного преобразования.
53. Методы повышения точности СИ: итерационные методы.
54. Тестовые методы повышения точности измерения.

РАЗРАБОТЧИК

КУЗНЕЦОВ В.А.

Методические указания для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов проводится в форме устного экзамена. Для подготовки к промежуточной аттестации студентам выдаётся список вопросов для проведения экзамена. Этот список содержит вопросы по изученным ранее разделам:

1. основные метрологические характеристики средств измерений и их нормирование;
2. организационные основа метрологического обеспечения;
3. поверка средств измерений;
4. методы повышения помехоустойчивости и точности средств измерений.

Для подготовки к экзамену студенты используют следующие информационные ресурсы:

1. конспект лекций по курсу;
2. электронное учебное пособие: В.А. Кузнецов. Метрологическое обеспечение средств измерений. Электронное учебное пособие. Самара, 2010;
3. учебник: Сергеев А.Г. Метрология и метрологическое обеспечение.-Учеб. М.-Высш.обр.2008-575с;
4. учебное пособие: В.А. Кузнецов. Методы повышения помехоустойчивости и точности средств измерений: Учеб. пособ. Самар. гос. техн. ун-т. Самара, 2011;
5. материалы практических занятий.