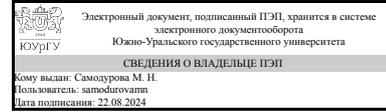


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



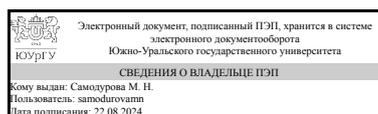
М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.08 Погрешности и неопределенности измерений
для направления 12.03.01 Приборостроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Информационно-измерительная техника с присвоением второй квалификации "бакалавр 09.03.03 Прикладная информатика"
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

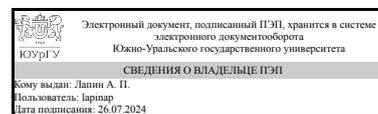
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

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



М. Н. Самодурова

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



А. П. Лапин

1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Погрешности и неопределенности измерений» включена в вариативную часть профессионального цикла дисциплин основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «Информационно-измерительная техника». Она направлена на формирование и развитие профессиональных компетенций выпускника, связанных с умением применять в профессиональной деятельности знания в области оценивания погрешностей и неопределенностей измерений. Данная дисциплина направлена на подготовку бакалавра в проектно-конструкторском, производственно-технологическом и научно-исследовательском видах профессиональной деятельности.

Краткое содержание дисциплины

Изучение дисциплины дает представление об основных понятиях, методах оценивания погрешностей и неопределенностей измерений, базирующихся на современных методах статистического анализа результатов измерительного эксперимента.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способность контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов и производственных процессов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции	Знает: Основы правовых знаний в метрологии Умеет: Применять полученные знания на практике Имеет практический опыт: Работы с нормативными документами

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Материалы электронных средств, Статистический анализ и планирование измерительного эксперимента, Компьютерные сети, Теория вероятностей и математическая статистика, Цифровые информационные системы, Производственный менеджмент, Производственная практика (производственно-технологическая) (6 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
------------	------------

Материалы электронных средств	<p>Знает: природу электромагнитного поля; особенности поведения различных веществ в электромагнитном поле., основные свойства диэлектрических, проводниковых и магнитных материалов электронной техники; марки и характеристики основных материалов; закономерности изменения основных свойств материалов при их взаимодействии с внешним электрическим и магнитным полем. Умеет: интерпретировать полученные в процессе измерений результаты, проводить их анализ, оформлять протоколы измерений., выбирать материалы для использования в аппаратуре электронной техники с учетом характеристик материалов и влияния на их свойства внешних факторов. Имеет практический опыт: измерения характеристик материалов; работы с информацией о технологии материалов электронных средств, об областях применения различных классов материалов в изделиях электронной аппаратуры., навыками работы с графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей при проведении измерений с образцами материалов.</p>
Компьютерные сети	<p>Знает: технологии передачи дискретных данных по компьютерным и сенсорным сетям; основные протоколы и аппаратные средства сетевой передачи данных, в том числе измерительных, общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации личности с помощью командной работы Умеет: строить топологии проводных и беспроводных сетей; администрировать коммутаторы локальных сетей; администрировать коммутаторы беспроводных сетей; использовать в профессиональной сфере сенсорные сетевые технологии., работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими. Имеет практический опыт: контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов компьютерных сетей действующим нормативным требованиям, стандартам и спецификациям., урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде.</p>
Производственный менеджмент	<p>Знает: понятие коррупционного поведения и его взаимосвязь с социальными, экономическими, политическими и иными условиями., основные положения экономической науки и менеджмента предприятия., понятия производственных ресурсов, себестоимости; методы калькуляции</p>

	<p>себестоимости в зависимости от объекта калькулирования и способа распределения косвенных затрат; методы калькуляции себестоимости в зависимости от времени; методы калькуляции себестоимости, принятые в зарубежной практике., основы построения, расчета и анализа современной системы показателей, характеризующей деятельность хозяйствующих субъектов на микро- и макроуровне. Умеет: осуществляет управленческую и профессиональную деятельность на основе развитого правосознания и сформированной правовой культуры; пресекать коррупционное поведение, минимизировать риски наступления такого поведения., выявлять проблемы экономического характера при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения с учетом критериев социально-экономической эффективности, оценки рисков и возможных социально-экономических последствий., выполнять анализ бухгалтерской отчетности; выявлять драйвера затрат; применять методы калькуляции себестоимости., осуществлять поиск и анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических и управленческих задач. Имеет практический опыт: соблюдения правил общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции., определения экономической эффективности микропредприятия.</p>
<p>Теория вероятностей и математическая статистика</p>	<p>Знает: основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, особенности организации технического контроля с применением статистических методов; вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный анализ; регрессионный анализ., особенности применения статистических методов в метрологическом обеспечении приборов. Умеет: выполнять однофакторный дисперсионный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ; строить полиномиальные модели объекта исследования., проводить контроль соответствия разрабатываемых проектов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции. Имеет практический опыт: использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования в процедурах технического контроля, применения статистических методов контроля соответствия.</p>
<p>Цифровые информационные системы</p>	<p>Знает: Принципы индикации. Цифровую</p>

	<p>обработку сигналов (DSP-библиотека микроконтроллера STM32). Быстрое преобразование Фурье (прямое и обратное). Фильтрацию измерительных сигналов. Скользящее среднее. Медианный фильтр. КИХ, БИХ фильтры. Аппроксимацию, интерполяцию, экстраполяцию. Численное интегрирование, численное дифференцирование. Релейное регулирование. Алгоритм Брезенхема в системах управления. Промышленные протоколы передачи данных. , Основы разработки и моделирования схем отдельных аналоговых и цифровых блоков измерительных приборов, Принципы определения оптимальных решений при создании продукции приборостроения с учетом требований действующих нормативных требований для предотвращения выпуска бракованной продукции Умеет: Работать с OLED-экраном. Анализировать спектр сигнала. Измерять параметры сигнала (амплитуда, частота, период). Осуществлять аппроксимацию, интерполяцию, экстраполяцию данных. Проводить численное интегрирование, численное дифференцирование., Разрабатывать и моделировать схемы отдельных аналоговых и цифровых блоков приборной техники, Контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов и производственных процессов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции Имеет практический опыт: Построения цифровых ПИД регуляторов. Реализации на базе STM32 протокола Modbus RTU, Применения программных средств, используемых для разработки и моделирования схем отдельных аналоговых и цифровых блоков приборной техники, Применения действующих нормативных требований для предотвращения выпуска бракованной продукции</p>
<p>Статистический анализ и планирование измерительного эксперимента</p>	<p>Знает: Особенности технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборного различного назначения Умеет: Работать с технологическими процессами производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения Имеет практический опыт: Внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения</p>
<p>Производственная практика (производственно-технологическая) (6 семестр)</p>	<p>Знает: Способы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по тематике исследования, Способы опытной проверки приборов и систем, Методы</p>

	монтажа, наладки и испытаний опытных образцов техники Умеет: Представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, Проводить опытную проверку приборов и систем, Выполнять монтаж, наладку и испытания опытных образцов техники Имеет практический опыт: Обработки и анализа информации из различных источников, Опытной проверки приборов и систем, Монтажа, наладки и испытаний опытных образцов техники
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 58,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	85,5	85,5	
Написание реферата	30	30	
Оформление отчетов по практическим занятиям	55,5	55,5	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие вопросы теории погрешностей приборов и измерений. Средства измерений и их свойства.	12	6	6	0
2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Оценка погрешностей средств измерений.	12	6	6	0
3	Неопределенность измерений. Оценивание неопределенности измерений.	12	6	6	0
4	Совместное использование понятий погрешность измерения и неопределенность измерения.	12	6	6	0

5.1. Лекции

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

лекции	раздела		во часов
1	1	Общие вопросы теории погрешностей приборов и измерений. Исходные положения теории измерений. Средства измерений и их свойства. Классификация средств измерений.	4
2	1	Общие вопросы теории погрешностей приборов и измерений. Исходные положения теории измерений. Средства измерений и их свойства. Классификация средств измерений. (продолжение)	2
3	2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений (часть 1)	2
4	2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений (часть 2)	2
5	2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений (часть 3)	2
6	3	Неопределенность измерений (часть 1)	2
7	3	Неопределенность измерений (часть 2).	2
8	3	Неопределенность измерений (часть 3).	2
9	4	Совместное использование понятий погрешность измерения и неопределенность измерения.	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Общие вопросы теории погрешностей приборов и измерений: работа с библиографическими источниками и нормативными документами. Изучение основных положений теории измерений и средства измерений.	6
3	2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений (часть 1)	4
4	2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений (часть 2)	2
5	3	Неопределенность измерений (часть 1)	4
6	3	Неопределенность измерений (часть 2)	2
7-8	4	Совместное использование понятий погрешность измерения и неопределенность измерения.	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Написание реферата	Мухачев, В.А. Оценка погрешностей измерений. [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие — Электрон. дан. — М. : ГУСУР, 2012. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10915 — Загл. с экрана.	8	30
Оформление отчетов по практическим занятиям	Сирая, Т.Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Погрешности измерений: учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие —	8	55,5

Электрон. дан. — СПб. : СПбГЛТУ, 2010.
— 64 с. — Режим доступа:
<http://e.lanbook.com/book/45297> — Загл. с
экрана.

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

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

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Проме-жуточная аттестация	Экзамен по дисциплине	-	10	Отлично: за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент легко ориентируется, понятийным аппаратом; Отличная отметка предполагает грамотное, логическое изложение ответа (как в устной, так и в письменной форме). Хорошо: полное освоение учебного материала, овладение понятийным аппаратом, ориентацию в изученном материале, способность осознанно применяет знания для решения практических задач, способность грамотно излагает ответ, но содержание, форма ответа имеют отдельные неточности. Удовлетворительно: знание и понимание основных положений учебного материала, но изложение его неполно, непоследовательно, присутствуют неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, неумение доказательно обосновать свои суждения. Неудовлетворительно: если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за отказ отвечать на вопрос.	экзамен
2	8	Текущий контроль	Задания № 1 - 10	0,06	10	Отлично: за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент легко ориентируется, понятийным аппаратом; Отличная отметка предполагает грамотное, логическое	экзамен

					<p>изложение ответа (как в устной, так и в письменной форме).</p> <p>Хорошо: полное освоение учебного материала, овладение понятийным аппаратом, ориентацию в изученном материале, способность осознанно применяет знания для решения практических задач, способность грамотно излагает ответ, но содержание, форма ответа имеют отдельные неточности.</p> <p>Удовлетворительно: знание и понимание основных положений учебного материала, но изложение его неполно, непоследовательно, присутствуют неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, неумение доказательно обосновать свои суждения.</p> <p>Неудовлетворительно: если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за отказ отвечать на вопрос.</p>		
3	8	Текущий контроль	Задание № 11	0,4	10	<p>Отлично: за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент легко ориентируется, понятийным аппаратом; Отличная отметка предполагает грамотное, логическое изложение ответа (как в устной, так и в письменной форме).</p> <p>Хорошо: полное освоение учебного материала, овладение понятийным аппаратом, ориентацию в изученном материале, способность осознанно применяет знания для решения практических задач, способность грамотно излагает ответ, но содержание, форма ответа имеют отдельные неточности.</p> <p>Удовлетворительно: знание и понимание основных положений учебного материала, но изложение его неполно, непоследовательно, присутствуют неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, неумение доказательно обосновать свои суждения.</p> <p>Неудовлетворительно: если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может</p>	экзамен

						применять знания для решения практических задач; за отказ отвечать на вопрос.	
--	--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>Экзамен проводится по билетам в письменном виде. Отлично: за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент легко ориентируется, понятийным аппаратом; Отличная отметка предполагает грамотное, логическое изложение ответа (как в устной, так и в письменной форме). Хорошо: полное освоение учебного материала, овладение понятийным аппаратом, ориентацию в изученном материале, способность осознанно применять знания для решения практических задач, способность грамотно излагает ответ, но содержание, форма ответа имеют отдельные неточности. Удовлетворительно: знание и понимание основных положений учебного материала, но изложение его неполно, непоследовательно, присутствуют неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, неумение доказательно обосновать свои суждения. Неудовлетворительно: если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за отказ отвечать на вопрос.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-4	Знает: Основы правовых знаний в метрологии	+	+	+
ПК-4	Умеет: Применять полученные знания на практике	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: Работы с нормативными документами	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Электрические измерения неэлектрических величин Под ред. П. В. Новицкого. - Л.: Энергия. Ленинградское отделение, 1975. - 576 с. ил.
2. Новицкий, П. В. Оценка погрешностей результатов измерений. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1991. - 303 с. ил.
3. Дубров, А. М. Многомерные статистические методы: Для экономистов и менеджеров Учеб. для экон. специальностей вузов А. М.

Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. - М.: Финансы и статистика, 2003. - 349, [1] с.

б) дополнительная литература:

1. Дубров, А. М. Многомерные статистические методы: Для экономистов и менеджеров Учеб. для экон. специальностей вузов А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. - М.: Финансы и статистика, 2003. - 349, [1] с.
2. Новицкий, П. В. Оценка погрешностей результатов измерений. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1991. - 303 с. ил.
3. Новицкий, П. В. Оценка погрешностей результатов измерений. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1985. - 247 с. граф.
4. Рабинович, С. Г. Погрешности измерений. - Л.: Энергия. Ленинградское отделение, 1978. - 261 с. ил.
5. Степнов, М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний Справ. М. Н. Степнов, А. В. Шаврин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 2005. - 399 с. ил.

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

1. Измерительная техника
2. Датчики и системы
3. Метрология

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по дисциплине: Погрешности средств измерений
2. Методические указания по дисциплине: Погрешности средств измерений
3. Методические указания по дисциплине: Погрешности средств измерений
4. Методические указания по дисциплине: Погрешности средств измерений

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по дисциплине: Погрешности средств измерений
2. Методические указания по дисциплине: Погрешности средств измерений
3. Методические указания по дисциплине: Погрешности средств измерений
4. Методические указания по дисциплине: Погрешности средств измерений

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------------------	----------------------------

		форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мухачев, В.А. Оценка погрешностей измерений. [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10915 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сирая, Т.Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Погрешности измерений: учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : СПбГУ, 2010. — 64 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/45297 — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пухаренко, Ю. В. Статистическая обработка результатов измерений : учебное пособие для вузов / Ю. В. Пухаренко, В. А. Норин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-7274-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/173061 (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных : учебное пособие / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев. — Оренбург : ОГУ, 2015. — 215 с. — ISBN 978-5-7410-1282-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/97979 (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шклярова, Е. И. Погрешности измерений. Обработка результатов однократных и многократных измерений: учебное пособие по части курса : учебное пособие / Е. И. Шклярова. — Москва : РУТ (МИИТ), 2009. — 27 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/188676 (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "ИВИС"-База данных периодических изданий "ИВИС"(18.03.2024)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
3. -Техэксперт(04.02.2024)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	548-2 (36)	Мультимедийная аудитория
Практические занятия и семинары	537 (36)	Компьютерный класс

Лекции	534 (36)	Мультимедийная аудитория
Контроль самостоятельной работы	548-2 (36)	Мультимедийная аудитория