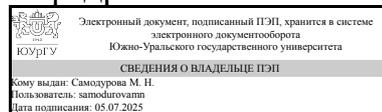


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



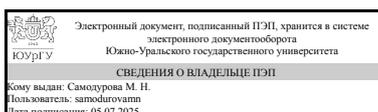
М. Н. Самодурова

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

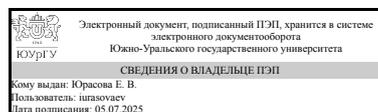
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

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



М. Н. Самодурова

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



Е. В. Юрасова

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 обработки данных измерительного эксперимента, оценивания погрешностей и неопределенностей измерений.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина предусматривает изучение основных понятий концепции погрешности и неопределенности и их связи между собой, применение практических навыков оценки неопределенности результатов измерений при калибровке (поверке) средств измерений и анализе результатов измерительного эксперимента.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Готовность к выполнению функций по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний продукции	Знает: Основы правовых знаний в метрологии Умеет: Применять полученные знания на практике Имеет практический опыт: Работы с нормативными документами
ПК-5 Способность выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности	Знает: Общие вопросы теории погрешностей приборов и измерений, нормируемые метрологические характеристики средств измерений, методы оценки погрешностей средств измерений, неопределенность измерений, оценивание неопределенности измерений, совместное использование понятий погрешность измерения и неопределенность измерения Умеет: Применять информационные системы, автоматизирующие задачи оценки погрешностей средств измерений и неопределенности измерений Имеет практический опыт: Оценивание неопределенности измерений

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Статистический анализ и планирование измерительного эксперимента, Основы теории измерений, Методы и средства измерений	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Основы теории измерений	<p>Знает: основные метрологические характеристики средств измерений; принципы нормирования метрологических характеристик средств измерения; основы теории точности измерений; алгоритм обработки данных измерительного эксперимента, основные понятия и термины метрологии; основы теории воспроизведения единиц физических величин; основы обеспечения единства измерений; основы теории точности измерений, математические модели средств измерения; метрологические характеристики средств измерений; структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования средств измерений; механизм образования погрешности средств измерений. Умеет: исключать грубую погрешность измерения и промахи; оценивать доверительные границы случайной погрешности; анализировать систематическую погрешность измерения, рассчитывать основную погрешность средства измерения по его функции преобразования или виду структурной схемы., приводить погрешность ко входу и выходу средств измерения. Имеет практический опыт: математического моделирования функции преобразования средства измерения, анализа и синтеза метрологических характеристик средств измерений.</p>
Статистический анализ и планирование измерительного эксперимента	<p>Знает: Методы построения многофакторных моделей, критерии проверки случайности экспериментальных данных и сравнения независимых выборок, этапы проверки гипотез о положении (сдвиге) и рассеянии (масштабе), совпадении функций распределения, наличии стохастической связи, способы решения задачи о регрессии и угле наклона, Особенности технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения Умеет: Выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем, автоматизирующих задачи статистического анализа и планирования измерительного эксперимента, Работать с технологическими процессами производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения Имеет практический опыт: Решения типовых задач статистического анализа и</p>

	планирования измерительного эксперимента, Внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения
Методы и средства измерений	Знает: методики выполнения измерений; методы для обработки данных полученных в ходе экспериментальных исследований; , системы физических величин и их единиц. Виды и методы измерений. Результат измерения. Погрешности измерений. Методы обработки измерительных данных. Умеет: проводить экспериментальные исследования, использовать различные средства для проведения измерений электрических величин; проводить измерения электрических величин. Имеет практический опыт: проведения измерений электрических величин и обработки измерительной информации.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<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>	51,5	51,5	
Подготовка к мероприятию промежуточной аттестации	26,5	26,5	
Подготовка к мероприятиям текущей аттестации	25	25	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
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.	12	6	6	0
2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Оценка погрешностей средств измерений.	12	6	6	0
3	Неопределенность измерений. Оценивание неопределенности измерений.	14	8	6	0

4	Совместное использование понятий погрешность измерения и неопределенность измерения.	10	4	6	0
---	--	----	---	---	---

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-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	Цифровые средства измерений и их метрологические характеристики	2
3	2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений: аналоговые средства измерений	2
4	2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений: цифровые средства измерений	2
5	2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений: метрологическое обеспечение измерительных систем	2
6	3	Неопределенность измерений (часть 1): основные понятия, принципы и подходы к оцениванию неопределенности измерений	2
7	3	Особенности оценивания стандартной неопределенности типа В. Вычисление суммарной стандартной неопределенности. Определение эффективного числа степеней свободы и расширенной неопределенности. Запись результата измерений с учетом неопределенности. Правила округления.	4
8	3	Неопределенность измерений: Бюджет неопределенности.	2
9	4	Сравнительный анализ теории погрешности измерений и оценки неопределенности измерений.	4

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 цифровых средств измерений	2
4	2	Нормируемые метрологические характеристики измерительных каналов средств измерений и измерительных систем	4
5	3	Неопределенность измерений: обработка результатов и оценивание неопределенности измерений для различных видов измерений	4
6	3	Неопределенность измерений: оценивание неопределенности измерений при калибровке	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
Подготовка к мероприятию промежуточной аттестации	1) ГОСТ Р 54500.3-2011/Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008 : Неопределенность измерения . Ч. 3 / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М. : Стандартиформ, 2012. - VI, 100 с. 2) Государственная система обеспечения единства измерений. Совместное использование понятий "Погрешность измерения" и "Неопределенность измерения". Общие принципы : Рекомендации по межгосударственной стандартизации : РМГ 91-2009 : введ. в действие с 01.02.10 / Межгосударств. совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). - М. : Стандартиформ, 2009. - 7 с. 3) Статистические методы. Неопределенность при повторных измерениях и иерархических экспериментах : Рекомендации по стандартизации : Р 50.1.062-2007 : утв. и введ. в действие от 27.12.07 / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М. : Стандартиформ, 2008. - 32 с.	8	26,5
Подготовка к мероприятиям текущей аттестации	Федотов, А. И. Метрология : учебник для вузов / А. И. Федотов, С. К. Лисин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 168 с. — ISBN 978-5-507-53203-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/478223 . Главы 2, 3.	8	25

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	Учитывается в ПА
1	8	Проме-	Мероприятие	-	10	При оценивании результатов учебной	экзамен

		жуточная аттестация	промежуточной аттестации			<p>деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. No 25-13/09).</p> <p>Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09).</p> <p>Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. • Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. • Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. • Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. 	
2	8	Текущий контроль	Практическое задание 1	1	10	<p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. No 25-13/09).</p> <p>Максимальное количество баллов за практическую работу – 10. Проходной балл – 6.</p> <p>Критерии начисления баллов:</p> <p>1) Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия в 0 баллов дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0) – 4 балла:</p> <p>Работа выполнена без ошибок – 4. В работе допущена 1 ошибка – 3. В работе допущены 2 ошибки – 2. В работе допущены 3 ошибки – 1. В работе допущены 4 ошибки – 0.</p> <p>2) Время сдачи отчета о практической работе – 4 балла:</p> <p>Работа сдана студентом до истечения</p>	экзамен

						<p>срока, указанного преподавателем – 4. Работа сдана студентом не позднее 1 недели после истечения срока, указанного преподавателем – 3. Работа сдана студентом не позднее 2 недель после истечения срока, указанного преподавателем – 2. Работа сдана студентом не позднее 3 недель после истечения срока, указанного преподавателем – 1. Работа сдана студентом позже 3 недель после истечения срока, указанного преподавателем – 0.</p> <p>3) Оформление текста отчета или файла с результатами практической работы – 2 балла: Оформление текста отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 2. Оформление текста отчета в большей степени соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 1. Оформление текста отчета в большей степени не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0.</p> <p>4) При не достижении проходного балла отчет отправляется студенту на доработку (исправлению замечаний по критериям 1 и/или 3), после чего работа заново подвергается оцениванию по всем критериям. Процедура повторяется до достижения проходного балла.</p>	
3	8	Текущий контроль	Практическое задание 2	0	10	Порядок начисления баллов подробно описан в контрольном мероприятии №2	экзамен
4	8	Текущий контроль	Практическое задание №3	1	2	Порядок начисления баллов подробно описан в контрольном мероприятии №2	экзамен
5	8	Бонус	Бонусные баллы	-	15	<p>Бонусные баллы (до 15 баллов) начисляются за:</p> <p>1. Личное призовое место на олимпиаде в области метрологии: 15 баллов - международного уровня; 10 баллов - российского уровня; 5 баллов - университетского уровня. 2. Диплом конференции в области метрологии: 5 баллов. 3. Участие в олимпиадах, конкурсах, научно-практических конференциях, публикации по тематике дисциплины: 1 балл за каждое мероприятие.</p>	экзамен

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	4	5
ПК-3	Знает: Основы правовых знаний в метрологии	++				
ПК-3	Умеет: Применять полученные знания на практике		+			
ПК-3	Имеет практический опыт: Работы с нормативными документами		+		++	
ПК-5	Знает: Общие вопросы теории погрешностей приборов и измерений, нормируемые метрологические характеристики средств измерений, методы оценки погрешностей средств измерений, неопределенность измерений, оценивание неопределенности измерений, совместное использование понятий погрешность измерения и неопределенность измерения	+		+		+
ПК-5	Умеет: Применять информационные системы, автоматизирующие задачи оценки погрешностей средств измерений и неопределенности измерений				+++	
ПК-5	Имеет практический опыт: Оценивание неопределенности измерений			++		

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Сергеев А. Г. Метрология : Учеб. для вузов / А. Г. Сергеев. - М. : Логос, 2005. - 269,[1] с. : ил.
2. Шишмарев В. Ю. Метрология, стандартизация, сертификация и техническое регулирование : учебник по группе специальностей "Информатика и вычисл. техника" / В. Ю. Шишмарев. - М. : Академия, 2011. - 318, [1] с. : ил., табл.

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. Реферативный журнал. Метрология и измерительная техника. 32. : отд. вып. / Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ). - М. : ВИНТИ, 1963-. -
2. Датчики и системы : науч.-техн. и произв. журн. / Ин-т проблем управления РАН, Моск. гос. ин-т электроники и математики. - М., 2000-. -. URL: <http://www.datsys.ru/>

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

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

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Раннев, Г. Г. Интеллектуальные средства измерений : учебник / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2023. — 280 с. - ISBN 978-5-906818-66-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2126506 (дата обращения: 05.07.2025). https://znanium.ru/catalog/product/2126506

2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений : учебное пособие / В.Ф. Пелевин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 273 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006769-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2126641
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	ЭБС издательства Лань	Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие для вузов / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 316 с. — ISBN 978-5-507-50448-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/436034

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)
4. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -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 (3б)	Мультимедийная аудитория
Контроль самостоятельной работы	548-2 (3б)	Мультимедийная аудитория
Практические занятия и семинары	537 (3б)	Компьютерный класс
Лекции	534 (3б)	Мультимедийная аудитория