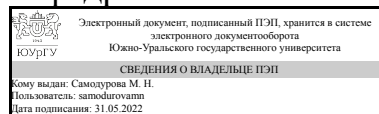


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



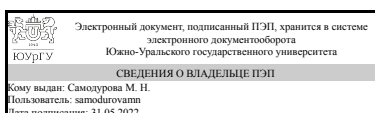
М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.09 Погрешности и неопределенности измерений
для направления 12.03.01 Приборостроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Информационно-измерительные технологии в приборостроении
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

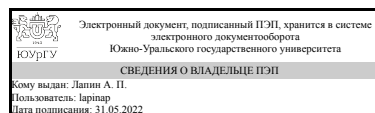
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

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-измерительные технологии в приборостроении». 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 организовывать и осуществлять работы по техническому контролю точности оборудования или контролю технологической оснастки	Знает: Нормативные документы по метрологии Умеет: Применять нормативные документы по метрологии на практике Имеет практический опыт: Работы с нормативными документами по метрологии
ПК-6 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
Физические основы получения информации, Теория вероятностей и математическая статистика, Производственная практика, эксплуатационная практика (4 семестр)	Интеллектуальные измерительные системы, Измерительные информационные системы, Методы и средства измерений, Практикум по измерительным и информационным технологиям, Производственная практика, производственно-технологическая практика (6 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Теория вероятностей и математическая статистика	<p>Знает: особенности применения статистических методов в метрологическом обеспечении приборов., вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный анализ; регрессионный анализ., основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, особенности организации технического контроля с применением статистических методов</p> <p>Умеет: проводить контроль соответствия разрабатываемых проектов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции., выполнять однофакторный дисперсионный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ; строить полиномиальные модели объекта исследования., применять математические пакеты программ для решения типовых задач теории вероятностей и математической статистики; использовать статистические методы в системах менеджмента качества</p> <p>Имеет практический опыт: применения статистических методов контроля соответствия., обработки экспериментальных данных; , использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования в процедурах технического контроля</p>
Физические основы получения информации	<p>Знает: основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей, основные погрешности и методы их уменьшения., структуру, свойства и строение средств измерений, включая типовые измерительные схемы, основные погрешности и их природу; рабочие эталоны для проведения поверки и калибровки этих средств измерений., методы поиска, накопления и обработки научно-технической информации с целью анализа свойств измерительных преобразователей и измерительных приборов., 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.</p> <p>Умеет: применять физико-математический аппарат для расчета параметров средств измерения., настраивать средства измерений., работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема работ всей</p>

	бригады, отвечать за общий результат наравне с другими. Имеет практический опыт: исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезистивными, пьезоэлектрическими, емкостными, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений температуры, давления, расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных измерительного эксперимента., применения средств измерений различных конструкций., обработки результатов экспериментальных исследований различных физических величин.
Производственная практика, эксплуатационная практика (4 семестр)	Знает: Методики юстировки элементов измерительных приборов, Методику сбора и анализа научно-технической информации, Методы проведения измерений и исследования различных объектов Умеет: Осуществлять технический контроль точности оборудования или контроль технологической оснастки, Обработать научно-техническую информацию с применением информационных технологий, Использовать различные средства для проведения измерений Имеет практический опыт: Юстировки и настройки измерительных приборов, Представления результатов исследований, Проведения измерений физических величин по заданной методике

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
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5
Написание реферата	20	20
Оформление отчетов по практическим занятиям	31,5	31,5
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. Средства измерений и их свойства.	12	8	4	0
2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Оценка погрешностей средств измерений.	14	10	4	0
3	Неопределенность измерений. Оценивание неопределенности измерений.	14	10	4	0
4	Совместное использование понятий погрешность измерения и неопределенность измерения.	8	4	4	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	Общие вопросы теории погрешностей приборов и измерений. Исходные положения теории измерений. Средства измерений и их свойства. Классификация средств измерений. (продолжение)	4
3	2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений (часть 1)	4
4	2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений (часть 2)	4
5	2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений (часть 3)	2
6	3	Неопределенность измерений (часть 1)	4
7	3	Неопределенность измерений (часть 2).	4
8	3	Неопределенность измерений (часть 3).	2
9	4	Совместное использование понятий погрешность измерения и неопределенность измерения.	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.	4
3	2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений (часть 1)	2
4	2	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений (часть 2)	2
5	3	Неопределенность измерений (часть 1)	2
6	3	Неопределенность измерений (часть 2)	2
7-8	4	Совместное использование понятий погрешность измерения и неопределенность измерения.	4

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. : ТУСУР, 2012. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10915 — Загл. с экрана.	5	20
Оформление отчетов по практическим занятиям	Сирая, Т.Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Погрешности измерений: учебное пособие. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : СПбГЛТУ, 2010. — 64 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/45297 — Загл. с экрана.	5	31,5

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	5	Промежуточная аттестация	Экзамен по дисциплине	-	5	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	экзамен

						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.	
2	5	Текущий контроль	Задание № 1	1	5	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
3	5	Текущий контроль	Задание № 2	1	5	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	экзамен

						<p>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>	
4	5	Текущий контроль	Задание № 3	1	5	<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). 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.</p>	экзамен
5	5	Текущий контроль	Задание № 4	1	5	<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</p>	экзамен

					<p>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>	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится по билетам в письменном виде.	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-4	Знает: Нормативные документы по метрологии	++				
ПК-4	Умеет: Применять нормативные документы по метрологии на практике	+++				
ПК-4	Имеет практический опыт: Работы с нормативными документами по метрологии	+		+		
ПК-6	Знает: Основы правовых знаний в метрологии	+			+	
ПК-6	Умеет: Применять полученные знания на практике	+				++
ПК-6	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. Левшина, Е. С. Электрические измерения физических величин: Измерительные преобразователи Учеб. пособие для вузов. - Л.: Энергоатомиздат, 1983. - 320 с. ил.
3. Новицкий, П. В. Оценка погрешностей результатов измерений. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1991. - 303 с. ил.
4. Туричин, А. М. Электрические измерения неэлектрических величин А. М. Туричин; Под общ. ред. П. В. Новицкого; Перераб. изд.: Б. Э. Аршанским и др. - 4-е изд., заново перераб. - М.; Л.: Энергия, 1966. - 690 с. ил.
5. 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 форме	Библиографическое описание
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. : СПбГЛТУ, 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(26.02.2022)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
3. -Техэксперт(31.12.2022)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	534 (36)	Мультимедийная аудитория
Самостоятельная работа студента	548-2 (36)	Мультимедийная аудитория
Контроль самостоятельной работы	548-2 (36)	Мультимедийная аудитория
Практические занятия и семинары	537 (36)	Компьютерный класс