### ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ: Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранитев в системе электронного документоборота (Ожно-Уральского государственного университета СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП Кому выдан: Самодурова М. Н. Пользователь: samodurovamn Дата подписания: 31 05 2022

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.

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



М. Н. Самодурова

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборога ПОУРГУ СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП ПОвлователь: Іаріпар Іага подписання 3 I 05.2022

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, производственнотехнологическом 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
тк-4 Спосооность организовывать и осуществлять работы по техническому контролю точности оборудования или контролю технологической оснастки	метрологии на практике Имеет практический опыт: Работы с нормативными документами по метрологии
прелотвращения выпуска бракованной	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,	Перечень последующих дисциплин,
видов работ учебного плана	видов работ
	Интеллектуальные измерительные системы,
Физические основы получения информации,	Измерительные информационные системы,
Теория вероятностей и математическая	Методы и средства измерений,
статистика,	Практикум по измерительным и
Производственная практика, эксплуатационная	информационным технологиям,
практика (4 семестр)	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:

Пионинацию	Тробородия
Дисциплина  Теория вероятностей и математическая статистика	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 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 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
Физические основы получения информации	результатов экспериментального исследования в процедурах технического контроля  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 научнотехнической 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. 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

	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.
	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
Произродотронное простика окандуатанионное	или контроль технологической оснастки,
Производственная практика, эксплуатационная практика (4 семестр)	Обрабатывать научно-техническую информацию
практика (4 семестр)	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		
Аудиторные занятия:	48	48		
Лекции (Л)	32	32		
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16		
Лабораторные работы (ЛР)	0	0		
Самостоятельная работа (СРС)	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

№	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
раздела		Всего	Л	П3	ЛР
	Общие вопросы теории погрешностей приборов и измерений. Средства измерений и их свойства.	12	8	4	0
	Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Оценка погрешностей средств измерений.	14	10	4	0
1 1	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

<b>№</b> 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

<u>№</u> 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]: учебметод. 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)

№ KM	Се- местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи- тыва- ется в ПА
1	5	Проме- жуточная 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 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	экзамен

2	5	Текущий контроль	Задание № 1	1	5	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.  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	экзамен
						вопрос. Отлично: за глубокое и полное овладение	
3	5	Текущий контроль	Задание № 2	1	5	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

						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. Отлично: за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в	
4	5	Текущий контроль	Задание № 3	1	5	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. Уловлетворительно: знание и понимание	экзамен
5	5	Текущий контроль	Задание № 4	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	экзамен

		Т		$\neg$
I			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.	
			вопрос.	

### 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания			
экзамен	1	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения			

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения		_	_	KI	$\overline{}$
 ПК-4	Знает: Нормативные документы по метрологии		I ∠ +-	∠ : ⊢	3 4	· )
ПК-4	Умеет: Применять нормативные документы по метрологии на практике		+-	H	+	
II I K - 4	Имеет практический опыт: Работы с нормативными документами по метрологии	-	+		+	
ПК-6	Знает: Основы правовых знаний в метрологии	1	+		+	T
ПК-6	Умеет: Применять полученные знания на практике	1	+		+	+
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

$\mathcal{N}_{\underline{0}}$	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной	Библиографическое описание
- 11	Основная литература	форме Электронно- библиотечная система издательства Лань	Мухачев, В.А. Оценка погрешностей измерений. [Электронный ресурс]: учебметод. пособие — Электрон. дан. — М.: ТУСУР, 2012. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10915 — Загл. с экрана.
2	дополнительная питература	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	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 ВИНИТИ РАН(бессрочно)
- 3. -Техэксперт(31.12.2022)

# 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	<b>№</b> 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 (3б)	Компьютерный класс