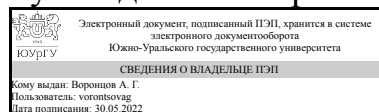


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



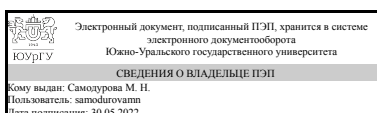
А. Г. Воронцов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.16 Метрология, стандартизация и технические измерения
для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

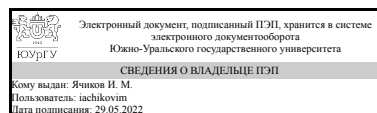
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

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



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



И. М. Ячиков

1. Цели и задачи дисциплины

Предметом изучения дисциплины являются основы метрологии, стандартизации и технических измерений. Целью изучения дисциплины является формирование базовых практических знаний и навыков получения и обработки измерительной информации при решении инженерных задач. Основная задача – изучение основных положений теоретической, законодательной и прикладной метрологии, а также получение базовых знаний в области стандартизации и технических измерений. Способами решения указанной задачи являются проведение лекционных занятий по разделам дисциплины, практических занятий, самостоятельной работы студентов с использованием оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины, инновационных и информационных технологий и средств и материально-технического обеспечения дисциплины.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения» состоит из трех разделов. Первый основной раздел дисциплины связан с рассмотрением основ метрологии и метрологического обеспечения и включает практические занятия. Во втором и третьем разделах изучаются основы стандартизации и технических измерений.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	Знает: основные методы и средства измерений, системы стандартизации и сертификации Умеет: выбирать способы и средства измерений Имеет практический опыт: в обработке экспериментальных данных и оценке погрешности результатов измерений

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.21 Материалы и компоненты электронной техники, 1.О.10 Физика	Производственная практика, технологическая (проектно-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
1.О.10 Физика	Знает: основы экспериментального метода исследования; методику обработки данных эксперимента, методики анализа физических

	систем, основные определения и законы физики, фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы Умеет: проводить простые эксперименты, грамотно представлять результаты измерений, оценивать погрешность, применять системный подход для решения физических задач, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера Имеет практический опыт: проведения эксперимента, обработки экспериментальных данных, использования знаний физики и математики при решении практических задач
1.О.21 Материалы и компоненты электронной техники	Знает: основные методы экспериментального исследования свойств материалов и параметров компонентов электронной техники, основные материалы, используемые в электронике; ключевые компоненты, используемые в электронных схемах Умеет: проводить измерения свойств материалов и параметров компонентов электронной техники, осуществлять подбор материалов для изготовления электронной техники Имеет практический опыт: измерения свойств материалов, представления и обработки экспериментальных данных

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 76,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	103,5	103,5
Изучение учебных пособий. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.	44	44
Оформление отчетов по практическим работам	43,5	43,5
Подготовка к промежуточной аттестации	16	16
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5
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	Основы метрологии	60	28	32	0
2	Основы стандартизации	2	2	0	0
3	Основы сертификации	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Основные понятия метрологии	4
2	1	Системы величин и их единиц	4
3	1	Виды и методы измерений	4
4	1	Результат измерения. Условия измерений. Обеспечение единства измерений.	4
5	1	Погрешности измерений	4
6	1	Нормирование метрологических характеристик средств измерений	4
7	1	Обработка и формы представления результатов измерений	4
8	2	Понятие стандартизации. Цели и задачи стандартизации. Принципы стандартизации. Документы по стандартизации. Росстандарт.	2
9	3	Сертификация, ее виды. Обязательная и добровольная сертификация средств измерения.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол- во часов
1	1	Практическая работа №1. Обработка и формы представления результата прямых измерений с многократными наблюдениями	6
2	1	Практическая работа №2. Обработка и формы представления результата прямых однократных измерений	6
3	1	Практическая работа №3. Часть 1. Обработка представления результата косвенных измерений при линейной зависимости измеряемых величин	4
4	1	Практическая работа №3. Часть 2. Формы представления результата косвенных измерений при линейной зависимости измеряемых величин	4
5	1	Практическая работа №4. Часть 1. Обработка представления результата косвенных измерений при нелинейной зависимости измеряемых величин	6
6	1	Практическая работа №4. Часть 2. Формы представления результата косвенных измерений при нелинейной зависимости измеряемых величин	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

<p>Изучение учебных пособий. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.</p>	<p>Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. Федеральный закон "О техническом регулировании" от 27.12.2002 N 184-ФЗ. Тамахина, А. Я. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. Я. Тамахина, Э. В. Бесланеев. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 320 с. Пухаренко, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие / Ю. В. Пухаренко, В. А. Норин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 308 с. Сергеев, А. Г. Метрология : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Г. Сергеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 322 с. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 324 с.</p>	<p>5</p>	<p>44</p>
<p>Оформление отчетов по практическим работам</p>	<p>Тамахина, А. Я. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. Я. Тамахина, Э. В. Бесланеев. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 320 с. Пухаренко, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие / Ю. В. Пухаренко, В. А. Норин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 308 с. Сергеев, А. Г. Метрология : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Г. Сергеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 322 с. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 324 с.</p>	<p>5</p>	<p>43,5</p>
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. Федеральный закон "О техническом регулировании" от 27.12.2002 N 184-ФЗ.</p>	<p>5</p>	<p>16</p>

	Тамахина, А. Я. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. Я. Тамахина, Э. В. Беспланеев. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 320 с. Пухаренко, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие / Ю. В. Пухаренко, В. А. Норин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 308 с. Сергеев, А. Г. Метрология : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Г. Сергеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 322 с. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 324 с.		
--	--	--	--

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	Текущий контроль	Практическая работа №1	1	5	Контрольное мероприятие содержит оформление, сдачу и ответы на 4 контрольных вопроса по теме практической работы №1: 5 баллов выставляется студенту, который полностью освоил тему, ответив убедительно на все 4 вопроса, выполнил и защитил ПЗ и оформил работу без замечаний; 4 балла выставляется студенту, который полностью освоил тему, ответив убедительно на все 4 вопроса, выполнил и защитил ПЗ с 1 замечанием и имеет оформление работы с небольшими замечаниями; 3 балла выставляется студенту, который не полностью освоил тему, ответив на вопросы с одним замечанием, выполнил и защитил ПЗ с небольшими замечаниями,	экзамен

						имеет плохое оформление работы; 2 балла выставляется студенту, который плохо освоил тему, ответив с ошибками на 2 вопроса, выполнил и защитил ПЗ с замечаниями, имеет плохое оформление работы; 1 балл выставляется студенту, который плохо освоил тему, неверно ответил на 3-4 вопроса и имеет плохое оформление работы; 0 баллов выставляется студенту, который не представил работу.	
2	5	Текущий контроль	Практическая работа №2	1	5	Контрольное мероприятие содержит оформление, сдачу и ответы на 4 контрольных вопроса по теме практической работы №2: 5 баллов выставляется студенту, который полностью освоил тему, ответив убедительно на все 4 вопроса, выполнил и защитил и оформил работу без замечаний; 4 балла выставляется студенту, который полностью освоил тему, ответив убедительно на все 4 вопроса, выполнил и защитил ПЗ с 1 замечанием и имеет оформление работы с небольшими замечаниями; 3 балла выставляется студенту, который не полностью освоил тему, ответив на вопросы с одним замечанием, выполнил и защитил ПЗ с небольшими замечаниями, имеет плохое оформление работы; 2 балла выставляется студенту, который плохо освоил тему, ответив с ошибками на 2 вопроса, выполнил и защитил ПЗ с замечаниями, имеет плохое оформление работы; 1 балл выставляется студенту, который плохо освоил тему, неверно ответил на 3-4 вопроса и имеет плохое оформление работы; 0 баллов выставляется студенту, который не представил работу.	экзамен
3	5	Текущий контроль	Практическая работа №3	1	5	Контрольное мероприятие содержит оформление, сдачу и ответы на 4 контрольных вопроса по теме практической работы №3: 5 баллов выставляется студенту, который полностью освоил тему, ответив убедительно на все 4 вопроса, выполнил и защитил ПЗ и оформил работу без замечаний; 4 балла выставляется студенту, который полностью освоил тему, ответив убедительно на все 4 вопроса, выполнил и защитил ПЗ с 1 замечанием и имеет оформление работы с небольшими	экзамен

						<p>замечаниями; 3 балла выставляется студенту, который не полностью освоил тему, ответив на вопросы с одним замечаниями, выполнил и защитил ПЗ с небольшими замечаниями, имеет плохое оформление работы; 2 балла выставляется студенту, который плохо освоил тему, ответив с ошибками на 2 вопроса, выполнил и защитил ПЗ с замечаниями, имеет плохое оформление работы; 1 балл выставляется студенту, который плохо освоил тему, неверно ответил на 3-4 вопроса и имеет плохое оформление работы; 0 баллов выставляется студенту, который не представил работу.</p>	
4	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	20	<p>Экзаменационная работа выполняется студентом письменно и состоит в выполнении заданий из экзаменационного билета, который выдается студенту в начале экзамена. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса базового уровня, которые оцениваются максимально в 3 балла, и 2 комплексных вопроса по всему материалу практического и лекционного курса, каждый из которых оценивается максимально в 4 баллов. Шкала оценивания задач базового уровня: 3 балла – ответ на вопрос верный, ошибок нет; 2 балла – выбран не полностью верный, ответ; 1 балл – при ответе есть 1–2 грубые ошибки; 0 баллов – отсутствует ответ или сделано более 2 грубых ошибок. Шкала оценивания комплексных вопросов: 4 балла – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 3 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет; 2 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1–2 негрубые ошибки; 1 балла – вопрос раскрыт не менее, чем на 60%, ошибок нет, или вопрос содержит 1–2 ошибки; 0 баллов – ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений.</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной	Процедура проведения	Критерии оценивания
-------------------	----------------------	---------------------

аттестации		
экзамен	В начале экзамена определяется рейтинг обучающегося по дисциплине. Затем студент решает, будет ли он выполнять экзаменационную работу. И либо получает экзаменационную оценку по текущему рейтингу, либо выполняет экзаменационную работу и получает экзаменационную оценку с учетом текущего рейтинга, выполнения экзаменационной работы. Экзаменационная работа выполняется в течение 60 минут. После проверки работы преподавателем, возможно собеседование со студентом по выполненной работе.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ОПК-2	Знает: основные методы и средства измерений, системы стандартизации и сертификации	+	+	+	+
ОПК-2	Умеет: выбирать способы и средства измерений	+	+	+	+
ОПК-2	Имеет практический опыт: в обработке экспериментальных данных и оценке погрешности результатов измерений	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. 1. Зубцов, П.А. Электрические измерения Учебное пособие к лабораторным работам П.А. Зубцов, А.В. Морозова. – Челябинск Издательство ЮУрГУ, 1999. – 79 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 1. Зубцов, П.А. Электрические измерения Учебное пособие к лабораторным работам П.А. Зубцов, А.В. Морозова. – Челябинск Издательство ЮУрГУ, 1999. – 79 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание

1	Основная литература	Образовательная платформа Юрайт	Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 324 с. — URL: https://urait.ru/bcode/451931
2	Дополнительная литература	Образовательная платформа Юрайт	Сергеев, А. Г. Метрология : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Г. Сергеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 322 с. – URL: https://urait.ru/bcode/451049
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пухаренко, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие / Ю. В. Пухаренко, В. А. Норин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 308 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/111208 .
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Тамахина, А. Я. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. Я. Тамахина, Э. В. Бесланеев. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 320 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/56609 .

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Консультант Плюс(31.07.2017)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	405 (1а)	Специализированная учебная аудитория
Лекции	534 (3б)	Проектор, компьютер, офисное ПО