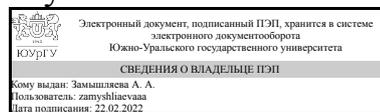


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



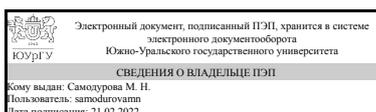
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

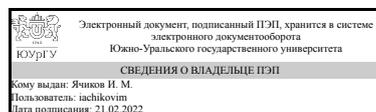
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

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



М. Н. Самодурова

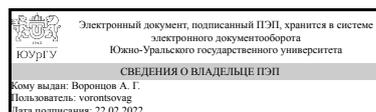
Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



И. М. Ячиков

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

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.10 Физика, 1.О.21 Материалы и компоненты электронной техники | 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, фундаментальные законы |

| | |
|---|---|
| | природы и основные физические и математические законы, методики анализа физических систем, основные определения и законы физики Умеет: проводить простые эксперименты, грамотно представлять результаты измерений, оценивать погрешность, применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера, применять системный подход для решения физических задач 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 материалы, используемые в электронике;ключевые компоненты, использующиеся в электронных схемах, основные методы экспериментального исследования свойств материалов и параметров компонентов электронной техники Умеет: осуществлять подбор материалов для изготовления электронной техники, проводить измерения свойств материалов и параметров компонентов 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 |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 16 | 16 |
| Оформление отчетов по практическим работам | 43,5 | 43,5 |
| Изучение учебных пособий. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации. | 44 | 44 |
| 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 | Семестр | Кол- |
| | | | |

| | разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | | во часов |
|--|--|---|----------|
| Подготовка к промежуточной аттестации | 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. | 5 | 16 |
| Оформление отчетов по практическим работам | 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. | 5 | 43,5 |
| Изучение учебных пособий. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации. | Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. | 5 | 44 |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | 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. | | |
|--|--|--|--|

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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 замечаниями, выполнил | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|------------------------|---|---|---|---------|
| | | | | | | 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. | |
| 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 | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---------|---|--|--|---------|
| | | | | | оформление работы с небольшими 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. | | |
| 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 | Процедура проведения | Критерии |
|-----|----------------------|----------|
|-----|----------------------|----------|

| промежуточной аттестации | | оценивания |
|--------------------------|--|---|
| 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. Оценочные материалы

| 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 | + | + | + | + |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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 | Библиографическое описание |
|---|----------------|------------------------|----------------------------|
|---|----------------|------------------------|----------------------------|

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | электронной форме | |
| 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. Беспланеев. – 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 (36) | Проектор, компьютер, офисное ПО |