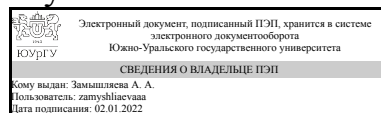


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



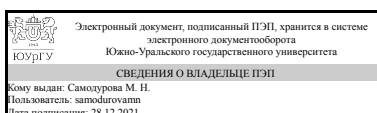
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.08 Метрология, стандартизация и сертификация
для направления 18.03.01 Химическая технология
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

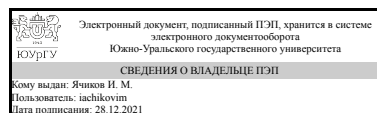
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1005

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



М. Н. Самодурова

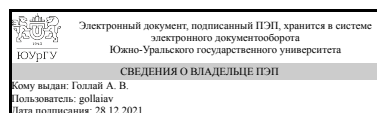
Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



И. М. Ячиков

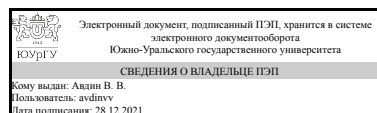
СОГЛАСОВАНО

Директор института
разработчика
д.техн.н., доц.



А. В. Голлай

Зав.выпускающей кафедрой
Экология и химическая
технология
д.хим.н., проф.



В. В. Авдин

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Предметом изучения дисциплины являются основы метрологии, стандартизации и сертификации. 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 сертификации. Способами решения указанной задачи, являются проведение лекционных занятий по разделам дисциплины, указанным в подразделе 5.1 настоящей рабочей программы, практических занятий (подраздел 5.2), лабораторных работ (подраздел 5.3), самостоятельной работы студентов (подраздел 5.4) с использованием оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (раздел 7), учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины (раздел 8), инновационных и информационных технологий (разделы 6 и 9) и средств и материально-технического обеспечения дисциплины (раздел 10).

Краткое содержание дисциплины

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

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-17 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Знать: основы технического регулирования; основы сертификации средств измерения и контроля.
	Уметь: выбирать средства измерений по условиям предстоящих измерительных задач; выполнять измерения различных электрических и радиотехнических величин, оформлять протокол эксперимента в установленной форме; выполнять обработку экспериментальных данных с целью повышения точности конечного результата.
	Владеть: практическим опытом по сборке измерительных схем; измерения различных физических величин.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.11 Физика,	В.1.14 Моделирование химико-технологических

Б.1.06 Математика	процессов, В.1.06 Оптимизация эксперимента
-------------------	---

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

Дисциплина	Требования
Б.1.06 Математика	Знает: основные законы теории вероятности и математической статистики. Умеет: применять математические методы, вычислительную технику для решения практических задач; обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; рассчитывать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, инструментальные погрешности; применять математические модели и методы.
Б.1.11 Физика	Знает: методы и средства измерения физических величин., фундаментальные законы физики, подходы и методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и квантовой статистики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики. Умеет: применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач., применять математические модели и методы, физические модели и законы для решения прикладных задач; применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

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)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60
Подготовка к промежуточной аттестации	16	16

Оформление отчетов по лабораторным работам	32	32
Изучение учебных пособий. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.	12	12
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы метрологии	44	28	0	16
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	Подтверждение соответствия. Виды подтверждения соответствия. Способы указания соответствия стандартам. Национальная система сертификации.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Лабораторная работа №1	4
2	1	Лабораторная работа №2	4
3	1	Лабораторная работа №3	4
4	1	Лабораторная работа №4	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Оформление отчетов по лабораторным работам	Тамахина, А. Я. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия. Лабораторный практикум : учебное	32

	<p>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>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>	28

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование методов,	Лабораторные	Формированию научного мышления и развитию	16

основанных на изучении практики (case studies)	занятия	профессиональных навыков студентов способствует внеаудиторная самостоятельная работа по решению задач, возникших у студентов в ходе выполнения ими собственных научных исследований	
Применение электронных мультимедийных учебников и учебных пособий	Лекции	При чтении лекций используются электронные презентации и специализированные научные фильмы по отдельным темам дисциплины	32

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Основы метрологии	ПК-17 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Текущий контроль	Лабораторная работа №1
Основы метрологии	ПК-17 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Текущий контроль	Лабораторная работа №2
Основы метрологии	ПК-17 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Текущий контроль	Лабораторная работа №3
Основы метрологии	ПК-17 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Текущий контроль	Лабораторная работа №4
Все разделы	ПК-17 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Диф. зачет (промежуточная аттестация)	Вопросы для подготовки к диф. зачету

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Текущий контроль	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие

	<p>используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов за каждую лабораторную работу – 10. Вес всех оценок равен 1. Критерии начисления баллов: 1) Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0) – до 2 баллов: Работа выполнена полностью правильно – 2 балла. В работе допущена 1 ошибка – 1 балл. В работе больше одной ошибки или она выполнена не полностью – 0 баллов. 2) Время сдачи отчета о лабораторной работе – до 2 баллов: Работа сдана студентом вовремя и не более чем с одной ошибкой (следующее занятие) – 2 балла. Работа сдана студентом – 1 балл. Работа не сдана студентом – 0 баллов 3) Оформление текста отчета или файла с результатами практической работы – 2 балла: Оформление текста отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 2 балла. Оформление текста отчета в большей степени соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 1 балл. Оформление текста отчета в большей степени не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов. 4) Защита отчета – 4 балла: Правильно даны ответы на все вопросы – 4 балла. Правильных ответов $\geq 85\%$ – 3 балла. Правильных ответов $\geq 70\%$ – 2 балла. Правильных ответов $\geq 55\%$ – 1 балл. Правильных ответов $< 55\%$ – 0 баллов. Защита отчетов осуществляется путем ответа на вопросы по проделанной работе.</p>	<p>больше или равно 60 %. %. Вес всех оценок равен 1. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %. %. Вес всех оценок равен 1.</p>
<p>Диф. зачет (промежуточная аттестация)</p>	<p>Письменный диф. зачет проводится по билетам. Промежуточная аттестация обязательна для всех студентов (ответ по билетам). Максимальное количество баллов за зачетное задание 10 баллов. Каждый билет состоит из 2-х вопросов, каждый из которых оценивается в 5 баллов. Критерии начисления баллов: 1) владение содержанием учебного материала – 1 балл; 2) глубина ответа на вопрос – 1 балл; 3) владение понятийным аппаратом – 1 балл; 4) логическое изложение ответа – 1 балл; 5) грамотность – 1 балл. Вес всех оценок равен 1.</p>	<p>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 %"</p>
<p>Текущий контроль</p>	<p>Фронтальный и индивидуальный устный опрос по разделам и темам дисциплины Студенту задается 5 вопросов по темам. Максимальное количество за устный опрос 10 баллов. Порядок начисления баллов: получен правильный</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие</p>

	вариант ответа 2 балла. Ответ получен с небольшими ошибками 1 бал. Неправильный ответ - 0 баллов. Вес всех оценок равен 1.	менее 60 %
Текущий контроль	Контрольный тест состоит из пяти вопросов. Максимальное количество за контрольный тест-10 баллов. Порядок начисления баллов: выбран правильный вариант ответа 2 балла. Выбранный неправильный вариант ответа - 0 баллов. Вес всех оценок равен 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Текущий контроль	Вопросы к лабораторным работам находятся в соответствующей инструкции. Инструкции к лабораторным работам.pdf; Учебное пособие к ЛР Electric-measurements.pdf
Диф. зачет (промежуточная аттестация)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Что принимают за результат прямых однократных измерений? 2) Что называют классом точности средства измерений? 3) Какие составляющие входят в погрешность результата прямых однократных измерений? 4) Как оценивается случайная погрешность результата прямых однократных измерений? 5) Как оценивается неисключенная систематическая погрешность результата прямых однократных измерений? 6) Что называется промахом? 7) Как обнаружить промах? 8) Какая погрешность называется систематической? 9) Как монотонно изменяющаяся систематическая погрешность проявляется в ряде многократных наблюдений? 10) Какой критерий используется для обнаружения монотонно изменяющейся систематической погрешности? 11) Какие измерения называют прямыми? 12) Каков порядок обработки результатов прямых измерений с многократными наблюдениями в соответствии ГОСТ 8.207–76? 13) По какому критерию проверяется гипотеза о том, что результаты наблюдений принадлежат нормальному распределению? 14) Как вычисляются доверительные границы случайной погрешности и неисключенной систематической погрешности результата измерения? 15) Как вычисляются доверительные границы погрешности результата измерения с многократными наблюдениями? 16) Какая погрешность называется систематической? 17) Как неизменяющаяся систематическая погрешность проявляется в ряде многократных наблюдений? 18) Как обнаружить неизменяющуюся систематическую погрешность в ряде многократных наблюдений? 19) Какие критерии используются для обнаружения неизменяющейся систематической погрешности? 20) Какие измерения называют косвенными? 21) Что является результатом косвенных измерений? 22) Каков порядок определения результатов косвенных измерений и оценивание их погрешностей в соответствии МИ 2083–90 при линейной зависимости и отсутствии корреляции между погрешностями измерений аргументов? 23) Каков порядок определения результатов косвенных измерений и

оценивание их погрешностей в соответствии МИ 2083–90 при нелинейной зависимости и отсутствии корреляции между погрешностями измерений аргументов?

24) Каков порядок определения результатов косвенных измерений и оценивание их погрешностей в соответствии МИ 2083–90 для коррелированных погрешностей измерений аргументов при наличии рядов отдельных значений измеряемых аргументов?

25) Какие измерения называют совместными?

26) Что является результатом совместных измерений?

27) Как определяются результаты совместных измерений?

28) Как оцениваются погрешности результаты совместных измерений?

29) Аналоговые средства измерения, приборы непосредственной оценки, приборы сравнения.

30) Магнитоэлектрический измерительный механизм. Принцип действия устройства.

31) Моменты, действующие в магнитоэлектрическом механизме. Уравнение шкалы.

32) Вольтметр с магнитоэлектрическим измерительным механизмом.

33) Амперметр с магнитоэлектрическим измерительным механизмом.

34) Омметр на основе магнитоэлектрического механизма.(преимущества, недостатки).

35) Логометр. Омметр на основе логометра.

36) Электромагнитный измерительный механизм. Принцип действия, устройство.

37) Моменты, действующие в электромагнитном механизме на постоянном и переменном токе. Достоинства и недостатки электромагнитного механизма.

38) Электродинамический измерительный механизм. Принцип действия, устройство.

39) Моменты действующие в электродинамическом механизме на постоянном и переменном токе. Достоинства и недостатки электродинамического механизма.

40) Схемы построения электродинамических амперметров и вольтметров.

41) Электродинамические ваттметры и фазометры.

42) Электростатический измерительный механизм. Принцип действия и устройство.

43) Уравнение моментов, действующих в электростатическом механизме. Уравнение шкалы.

44) Компенсаторы. Схема и принцип действия компенсатора без контура установки рабочего тока.

45) Схема и принцип действия компенсатора с контуром установки рабочего тока. Предел допускаемой основной приведенной погрешности.

46) Измерительные мосты. Одинарный мост постоянного тока. Условия равновесия.

47) Двойной мост постоянного тока. Условия равновесия. Предельно допускаемая основная погрешность.

48) Мосты переменного тока. Тангенс угла потерь. Добротность.

49) Аналоговые электронные вольтметры. Структура.

50) Диодный амплитудный детектор с открытым входом. Принцип действия. Характеристики.

51) Диодный амплитудный детектор с закрытым входом. Принцип действия. Характеристики.

52) Электронно-лучевой осциллограф (ЭЛО). Классификация.

53) Электронно-лучевой осциллограф. Структура.

54) Применение электронно-лучевого осциллографа для измерения мгновенных значений сигналов различной формы.

55) Измерение временных параметров сигналов с помощью электронно-

	лучевого осциллографа. 56) Измерение частоты сигнала методом отношения частот (Фигуры Лиссажу). Принцип построения изображения. 57) Измерение временных параметров и частоты сигналов методом яркостных отметок. 58) Измерение фазового сдвига с помощью осциллографа. 59) Измерение коэффициента амплитудной модуляции. 60) Цифровые измерительные устройства. Определение, основные элементы и операции преобразования. Вопросы к коллоквиуму.pdf; Учебное пособие к ЛР Electric-measurements.pdf
Текущий контроль	Вопросы Фронтального и индивидуального устного опроса по разделам и темам дисциплины находятся в файле приложения. Контрольные вопросы.pdf
Текущий контроль	Контрольные вопросы.pdf; Вопросы к коллоквиуму.pdf

8. 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. Беспланеев. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 320 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/56609 .

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Консультант Плюс(31.07.2017)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	534 (3б)	Проектор, компьютер, офисное ПО
Лабораторные занятия	535-2 (3б)	Специализированная учебная лаборатория методов и средств измерений