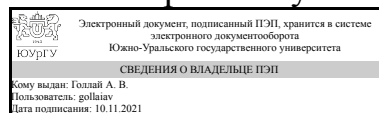


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



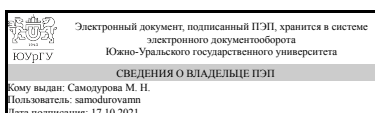
А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.14 Методы и средства измерений
для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Автоматизированные системы управления технологическими процессами в промышленности и инженерной инфраструктуре
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

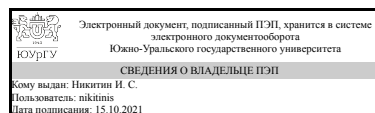
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 200

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



М. Н. Самодурова

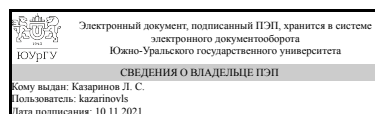
Разработчик программы,
старший преподаватель (-)



И. С. НИКИТИН

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой
Автоматика и управление
д.техн.н., проф.



Л. С. Казаринов

1. Цели и задачи дисциплины

Глобальной целью изучения дисциплины «Методы и средства измерений» является углубление общего информационного образования и информационной культуры студентов, а также формирование базовых практических знаний и навыков использования основных методов метрологии, стандартизации и сертификации. Предметом изучения дисциплины «Методы и средства измерений» являются методы измерений, необходимые для решения задач обеспечения единства измерений и контроля качества продукции (услуг); метрологическому и нормативному обеспечению разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации продукции, планирования и выполнения работ по стандартизации и сертификации продукции и процессов разработки и внедрения систем управления качеством; метрологической и нормативной экспертизе, использования современных информационных технологий при проектировании и применении средств и технологий управления качеством. Основная задача – изучение основ методов и средств измерений, а также получение навыков работы со средствами измерений и обработки результатов измерений.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Методы и средства измерений» состоит из трех разделов: "Методы и средства измерений. Основные понятия и определения.", "Электромеханические приборы" и "Электронные приборы". На лекциях студенты ознакомятся с основными видами, методами и средствами измерения; измерительными механизмами; основными аналоговыми и электронными средствами измерения и основами построения цифровых измерительных средств. На лабораторных работах студенты знакомятся с основами проведения технических измерений.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-11 способностью участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования	Знать: основные нормативные документы, регламентирующие требования к разработке текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию;
	Уметь: проводить работы по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования;
	Владеть: навыками по определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации оборудования, навыками устранения недостатков и возникающих неисправностей, а также повышению эффективности использования оборудования.

ПК-20 способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	Знать: основные требования, предъявляемые к представлению результатов измерений;
	Уметь: проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты измерений;
	Владеть: способностью составлять описания выполненных измерений.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.12 Физика	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Б.1.12 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 математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; работать с измерительными приборами; выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; рассчитывать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, инструментальные погрешности; 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; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач., 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., выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ

	<p>опытных данных; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач; использовать справочную литературу для выполнения расчетов. Имеет практический опыт: организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований; проведения физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; навыками оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений., применения фундаментальных понятий и основных законов классической и современной физики; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте., коммуникации, необходимой для защиты отчетов по лабораторным работам посредством собеседования всех студентов бригады с преподавателем., оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; выполнения анализа полученных результатов, как решения задач, так и эксперимента и измерений; навыками работы с учебной, научной и справочной литературой.</p>
--	---

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
		4
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>	60	60
Оформление отчетов по лабораторным работам	40	40
Изучение учебных пособий	20	20

Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет
--	---	-------

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Метрология. Методы и средства измерений. Основные понятия и определения	10	10	0	0
2	Электромеханические приборы	26	14	12	0
3	Электронные приборы	12	8	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия метрологии. Определение метрологии в соответствии с РМГ 29–2013 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения». Разделы метрологии. Понятие свойства и величины, их взаимосвязь. Классификация величин. Понятие физической величины. Размер, значение, числовое значение, единица измерения ФВ. Основное уравнение измерения и понятие измерения на его основе. Шкала физической величины. Размерность физической величины. Понятие системы физических величин и их единиц. Системы физических величин и их единиц.	2
2	1	Виды и методы измерений. Результат измерения. Виды измерений. Методы измерений	2
3	1	Условия измерений. Влияющая физическая величина.	2
4	1	Классификация средств измерения	2
5	1	Общие принципы построения электроизмерительных приборов	2
6	2	Электромеханические приборы. Электродинамический механизм. Электродинамический амперметр. Электродинамический вольтметр. Электродинамический ваттметр. Электродинамический варметр	2
7-8	2	Электромеханические приборы. Магнитоэлектрический механизм. Магнитоэлектрический амперметр. Магнитоэлектрический вольтметр. Магнитоэлектрический омметр. Магнитоэлектрический логометр	4
9	2	Электромеханические приборы. Электромагнитный механизм. Электромагнитный логометр	2
10	2	Выпрямительные измерительные приборы	2
11-12	2	Аналоговые приборы сравнения. Компенсаторы постоянного тока. Измерительные мосты. Мосты постоянного тока. Мосты переменного тока	4
13-14	3	Электронные приборы. Электроннолучевой осциллограф	4
15	3	Аналоговые электронные вольтметры. Электронные омметры	2
16	3	Принципы построения цифровых приборов	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	2	Практическая работа №1	4
3-4	2	Практическая работа №2	4
5-6	2	Практическая работа №3	4

7-8	3	Практическая работа №4	4
-----	---	------------------------	---

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

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	ПУМД, осн. лит. 1, стр. 9-79.	40
Изучение учебных пособий	ЭУМД, осн. лит. 1, гл. 1-16; ЭУМД, осн. лит. 2, гл. 9; ЭУМД, осн. лит. 3, стр. 40-80.	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Не предусмотрены

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
Метрология. Методы и средства измерений. Основные понятия и определения	ПК-11 способностью участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем,	Текущий контроль	Практические работы №1–2

	средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования		
Электромеханические приборы	ПК-20 способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	Текущий контроль	Практическая работа №3
Электронные приборы	ПК-20 способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	Текущий контроль	Практическая работа №4
Все разделы	ПК-11 способностью участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования	Промежуточная аттестация	Задания 1–60 вопросов к зачету

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Промежуточная аттестация	Зачет по дисциплине проводится в письменной форме по билетам. Каждый билет содержит 2 вопроса из перечня вопросов к зачету. Время выполнения – 60 минут.	Зачтено: За овладение содержанием учебного материала, в котором студент легко ориентируется, понятийным аппаратом. Оценка предполагает грамотное, логическое изложение ответа. Не зачтено: 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, а также за полное незнание и непонимание учебного материала или отказ отвечать.
Текущий контроль	Студентам выдается задание на практические работы. Работы 1–3 посвящены обработке результатов измерений, работа №4 – проведению измерений при помощи измерительных приборов. По окончании работы должен быть подготовлен отчет по проделанной работе. Отчет проверяется на правильность оформления и расчетов.	Зачтено: Работа выполнена правильно с соблюдением требуемых правил оформления расчетно-графических работ. Не зачтено: В работе допущены ошибки, либо выполнена с нарушениями требуемых правил оформления расчетно-графических работ, либо не выполнена совсем.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
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 8.736–2011? 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

	<p>значений сигналов различной формы.</p> <p>55) Измерение временных параметров сигналов с помощью электронно-лучевого осциллографа.</p> <p>56) Измерение частоты сигнала методом отношения частот (Фигуры Лиссажу). Принцип построения изображения.</p> <p>57) Измерение временных параметров и частоты сигналов методом яркостных отметок.</p> <p>58) Измерение фазового сдвига с помощью осциллографа.</p> <p>59) Измерение коэффициента амплитудной модуляции.</p> <p>60) Цифровые измерительные устройства. Определение, основные элементы и операции преобразования.</p>
Текущий контроль	<p>1. Обработка и формы представления результата прямых измерений с многократными наблюдениями.</p> <p>2. Обработка и формы представления результата прямых однократных измерений.</p> <p>3. Обработка и формы представления результата косвенных измерений.</p> <p>4. Проведение измерений на постоянном токе.</p>

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Зубцов, П. А. Электрические измерения [Текст] учеб. пособие к лаб. работам П. А. Зубцов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Информ.-измер. техника ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1999. - 78,[1] с.

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. Электрические измерения
2. Электрические измерения

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Электрические измерения

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков ; под редакцией К. К. Кима. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-3031-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107287 (дата обращения: 18.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники : учебник / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0523-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/112073 (дата обращения: 18.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] ; Под редакцией И. А. Иванова и С. В. Урушева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-8574-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/177835 (дата обращения: 18.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

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)	Мультимедийная ауд. с проектором, компьютером, документ-камерой
Лабораторные занятия	535-2 (3б)	Комплект лабораторных установок и стендов