

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.24 Техника измерений

Учебный план: 2025-2026 29.03.02 ИТМ ПТиХОТИ ОО №1-1-5.plx

Кафедра: **48** Технологии и проектирования текстильных изделий

Направление подготовки:
(специальность) 29.03.02 Технологии и проектирование текстильных изделий

Профиль подготовки: Проектирование, технологии и художественное оформление
(специализация) текстильных изделий

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
4	УП	34	17	56,75	0,25	3	Зачет
	РПД	34	17	56,75	0,25	3	
Итого	УП	34	17	56,75	0,25	3	
	РПД	34	17	56,75	0,25	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.02 Технологии и проектирование текстильных изделий, утверждённым приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 963

Составитель (и):

доктор технических наук, зав. кафедрой

Иванов Олег Михайлович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии и проектирования текстильных изделий

Иванов Олег Михайлович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Иванов Олег Михайлович

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области технических измерений включая знания по системе единиц измерений СИ, погрешности прямых и косвенных измерений, применения физических эффектов для создания методов измерения характеристик волокна и других сырьевых компонентов, выбора датчиков для измерения основных параметров технологических процессов, свойств сырья и текстильных изделий и последующую обработку полученных результатов.

1.2 Задачи дисциплины:

- Изучить систему физических единиц СИ: основные и производные единицы.
- Рассмотреть методы определения погрешности прямых и косвенных измерений.
- Изучить основные принципы функционирования измерительных датчиков.
- Рассмотреть варианты построения измерительной системы.
- Раскрыть принципы измерения параметров технологических процессов и свойств сырья и текстильных изделий.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))

Физика

Текстильное материаловедение

Инженерная физика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-3: Способен проводить измерения параметров структуры, свойств текстильных материалов, изделий и технологических процессов их изготовления

Знать: классификацию измерений, основной состав и функции измерительных систем, систему единиц СИ, виды погрешностей измерения, виды чувствительных элементов для контроля характеристик технологического процесса и готовой продукции.

Уметь: использовать систему СИ при проведении технических расчетов; определять погрешности прямых и косвенных измерений; выбирать чувствительные элементы и оценивать их параметры для решения технических задач.

Владеть: навыками построения измерительной системы, навыками определения погрешностей прямых и косвенных измерений, навыками выбора чувствительных элементов для контроля за режимами производства и характеристиками, получаемого материала.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Измерение параметров технологических процессов. Международная система единиц физических величин. Погрешности измерения.	4					Л
Тема 1. Классификация измерений. Основные функции измерительных систем. Методы измерений. Основные единицы системы СИ. Дополнительные, кратные и дольные единицы СИ. Практическая работа 1: Основные и производные единицы системы СИ. Определение размерностей производных единиц системы СИ. Использование кратных и дольных единиц.		4	2	8	ИЛ	
Тема 2. Производные единицы системы СИ. Элементы теории размерности. Практическая работа 2: Применение теории размерностей для определения характера взаимосвязи технологических параметров и характеристик сырья.		4	2	8,75		
Тема 3. Погрешность прямых однократных измерений. Прямые многократные измерения. Исключение резко выделяющихся экспериментальных данных. Практическая работа 3: Определение приборной погрешности измеряемой величины. Вычисление погрешности прямых многократных измерений.		4	2	6		
Тема 4. Погрешности при косвенных измерениях. Практическая работа 4: Определение погрешности косвенных измерений.		4	3	8		
Раздел 2. Измерение физических величин. Измерение параметров электрических цепей. Примеры построения измерительных систем. Вероятностная дифференциальная оценка качества.						
Тема 5. Первичное преобразование измеряемой физической величины. Чувствительные элементы с механическим и пневматическим выходным сигналом. Чувствительные элементы с электрическим выходным сигналом. Активные и пассивные чувствительные элементы. Практическая работа 5: Выбор характеристик пассивных первичных преобразователей для измерения параметров текстильных материалов. Практическая работа 6: Выбор параметров чувствительных элементов для активных первичных преобразователей.		4	4	8	ГД	Л

Тема 6. Измерение параметров электрических цепей. Методы измерения активного сопротивления. Методы измерения электрической емкости и индуктивности. Практическая работа 7: Косвенное измерение параметров текстильных материалов. Обработка получаемой информации.		4	2	6		
Тема 7. Примеры построения измерительных систем. Измерение заряда ворсинок в технологии электрофлокирования. Измерение поверхностной плотности ворсового покрова.		5		6		
Тема 8. Вероятностная дифференциальная оценка качества. Методы оценки качества. Риск поставщика и потребителя. Практическая работа 8: Решение задач на оценку качества и оценку риска поставщика и потребителя.		5	2	6		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	17	56,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Всего контактная работа и СР по дисциплине		51,25		56,75		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-3	Перечисляет виды измерений. Описывает основные функции измерительных систем. Указывает основные и производные единицы системы СИ. Определяет погрешности измерения. Описывает виды чувствительных элементов. Осуществляет необходимые преобразования, выбирает подходящий вид чувствительного элемента для решения конкретной поставленной задачи.	Вопросы для устного собеседования. Тестовое задание. Практико-ориентированные задания.

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое понимание предмета; свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; плохо	

	знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	
--	--	--

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 4	
1	Основные единицы международной системы единиц физических величин
2	Дополнительные единицы СИ. Кратные и дольные единицы
3	Производные единицы системы СИ. Размерности производных единиц
4	Теория размерности и ее использование для определения взаимосвязи величин
5	Погрешности прямых однократных измерений
6	Погрешности прямых многократных измерений
7	Погрешности косвенных измерений физических величин
8	Активные чувствительные элементы с электрическим выходным сигналом
9	Пассивные чувствительные элементы с электрическим выходным сигналом
10	Классификация измерений. Основные функции измерительных систем
11	Исключение резко выделяющихся экспериментальных данных
12	Измерение параметров электрических цепей
13	Виды физических эффектов, используемых для первичной регистрации технологических параметров и характеристик текстильных материалов
14	Первичное преобразование измеряемой физической величины. Виды первичных преобразователей
15	Активные и пассивные чувствительные элементы. Восприятие измеряемой величины
16	Основные функции измерительной системы
17	Виды чувствительных элементов с различными видами выходных сигналов
18	Чувствительные элементы с механическим выходным сигналом и элементы с электрическим выходным сигналом
19	Важнейшие функциональные блоки измерительной системы. Преобразование измеряемой информации и ее усиление
20	Примеры построения измерительных систем. Измерение поверхностной плотности ворсового покрова
21	Методы измерения активного сопротивления. Методы измерения электрической емкости и индуктивности
22	Вероятностная дифференциальная оценка качества продукции
23	Методы оценки качества. Риск поставщика и риск потребителя

5.2.2 Типовые тестовые задания

1. Основной единицей международной системы единиц физических величин НЕ является
1) масса; 2) время; 3) заряд; 4) сила тока.
2. Какое из соотношений для кратных единиц записано НЕ верно
1) $1 \text{ МВ} = 1\,000\,000 \text{ В}$; 2) $1 \text{ мА} = 0,001 \text{ А}$; 3) $1 \text{ даКл} = 0,1 \text{ Кл}$;
4) $1 \text{ дА} = 0,1 \text{ А}$.
3. Какие соотношения записаны НЕ верно
1) $20 \text{ км} = 2\,106 \text{ см}$; 2) $60 \text{ мкА} = 6\,104 \text{ нА}$; 3) $30 \text{ ГВт} = 3\,104 \text{ МВт}$;
4) $400 \text{ мВ} = 0,04 \text{ В}$.
4. Размерности каких величин записаны НЕ правильно
1) $[\text{Вт}] = \text{L}^1 \text{ М Т}^{-3}$; 2) $[\text{Па}] = \text{L}^{-1} \text{ М Т}^{-2}$; 3) $[\text{Н}] = \text{L М Т}^{-2}$; 4) $[\text{Дж}] = \text{L}^2 \text{ М Т}^{-2}$
5. Размерность какой величины НЕ включает силы тока
1) электрический заряд; 2) магнитный поток; 3) электрическое сопротивление; 4) мощность;
6. Класс точности определяется как процент от
1) верхнего предела шкалы прибора; 2) результата измерения;
3) среднего значения серии измерений; 4) максимального из измеренных значений.
7. Для вычисления доверительного интервала величины необходимо знать:
1) среднее значение; 2) дисперсию измеряемой величины;
3) доверительную вероятность; 4) все перечисленные характеристики.
8. Какой из перечисленных чувствительных элементов НЕ является активным
1) пьезоэлектрический; 2) электродинамический; 3) тензорезистор;
4) термопара.
9. Какой из перечисленных чувствительных элементов является активным
1) фоторезистор; 2) термопара; 3) емкостной; 4) резистивный.
10. Какой из перечисленных чувствительных элементов НЕ является пассивным
1) емкостной; 2) термопара; 3) тензорезистор; 4) фоторезистор.
11. При измерении падения напряжения на сопротивлении R внутреннее сопротивление вольтметра R_v должно быть:
1) $R_v \gg R$; 2) $R_v \ll R$; 3) $R_v \approx R$.
12. При измерении тока, текущего через сопротивление R величина внутреннего сопротивления амперметра R_A должна быть:
1) $R_A \gg R$; 2) $R_A \ll R$ 3) $R_A \approx R$.
13. С увеличением частоты тока реактивное сопротивление конденсатора:
1) возрастает; 2) уменьшается; 3) не изменяется.
14. С увеличением частоты тока реактивное сопротивление индуктивности:
1) возрастает; 2) уменьшается; 3) не изменяется.
15. Если среднее, измеренное многократно, значение прочности материала $R_{\text{изм}}$ равно требуемой прочности материала по ГОСТ R_m , то:
1) качество материала соответствует требованиям; 2) выпускается 50 % брака;
3) некачественного материала меньше 5 %.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Измерение удельной разрывной нагрузки нити линейной плотностью 15 текс дало значение разрывной нагрузки 1200 сН. Выразить результат в системе СИ.
2. Измеряли поверхностную плотность ткани. При размере образца 20x25 см масса оказалась равной 400 мг. Выразить результат в системе СИ.
3. При определении плотности вещества была измерена масса цилиндра (800 мг), его диаметр (12 мм) и толщина (2 мм). Выразить результат в системе СИ.
4. Определить объемную плотность материала в системе СИ, если образец размером 20x20 см и толщиной 6 мм имеет массу 25 г
5. Измерение удельной разрывной нагрузки нити линейной плотностью 15 текс дало значение разрывной нагрузки 1200 сН. Выразить результат в системе СИ.
6. Измеряли поверхностную плотность ткани. При размере образца 20x25 см масса оказалась равной 400 мг. Выразить результат в системе СИ.
7. Расчет погрешности косвенных измерений для исходных данных выданных преподавателем.
8. При испытании пряжи на разрыв были получены следующие значения ее прочности: 199; 239; 214; 229; 224; 234; 219; 300; 224; 218. Можно ли исключить максимальное значение, как ошибку, если таличное значение $V_T = 2,29$.
9. Проводится оценка разрывной нагрузки ткани. Требуемое значение – $N = 150 \text{ Н/30мм}$. При измерении для 36 образцов получили среднее значение $M_v = 148 \text{ Н/30мм}$. Среднеквадратичное отклонение оказалось равным 6. Будет ли партия признана бракованной с вероятностью 95%.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время подготовки к сдаче зачета не более 45 минут

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Гестрин, С. Г., Старавойтова, Е. В.	Теоретические основы измерений физических величин	Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ	2022	https://www.iprbookshop.ru/128038.html
Литвинчук В. Л., Гренишин А. С., Золина А. М.	Технические измерения и приборы. Измерение технологических параметров	СПб.: СПбГУПТД	2017	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201775
Иванов О.М., Лурье В.В., Сергеева Т.А.	Техника измерений	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2024	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202444
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Кравченко, Н. С., Ревинская, О. Г.	Методы обработки результатов измерений и оценки погрешностей в учебном лабораторном практикуме	Томск: Томский политехнический университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/84019.html
Латышенко, К. П.	Общая теория измерений	Саратов: Вузовское образование	2019	http://www.iprbookshop.ru/79654.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Электронно-библиотечная система СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://publish.sutd.ru/>
3. Журнал «Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности»

<http://journal.prouniver.ru/tlp/>

4. Журнал «Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности»

<https://ttp.ivgpu.com/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду