

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

Институт физических исследований и технологий

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИЗМЕРЕНИЯ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Рекомендуется для направления подготовки 03.03.02 Физика

**Квалификация (степень) выпускника
бакалавр**

1. Цели и задачи дисциплины:

Цели: получение студентами практических навыков в области проведения эксперимента, получения и обработки экспериментальных данных с применением классических и современных измерительных приборов и систем управления измерениями.

Задачи курса: обеспечение базовой подготовки в области проведения эксперимента, получения и обработки экспериментальных данных; введение в теорию и методику современного сбора данных; получение практических навыков в области современных методов получения и обработки экспериментальных данных с использованием новейших цифровых технологий; приобретение студентами базовых знаний в области автоматизации физического эксперимента

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Измерения и обработка данных» относится к элективной части, блок Б1.В.ДВ.05 учебного плана. В таблице 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
1	ПК-2: способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Введение в радиоэлектронику Радиоэлектроника Вычислительная физика	Спецлаборатория; Специальный физический практикум

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные методы и приборы для измерения физических величин; теоретические основы и принципы действия классического и современного измерительного оборудования; основы преобразования аналоговых сигналов в цифровые, основные характеристики оборудования проведения измерений и для сбора данных;

Уметь: понимать имеющуюся задачу постановки эксперимента и уметь ставить задачу самостоятельно; строить план проведения эксперимента; выбирать средства измерения, отвечающие требованиям задачи;

Владеть: методами измерения различных физических величин; классическими и современными измерительными приборами; методами обработки и представления экспериментальных данных с учетом требований точности и воспроизводимости результатов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		Е	-
Аудиторные занятия (всего)	32	32	-
В том числе:			
Лекции			
Практические занятия (ПЗ)			

Семинары (С)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)			
Самостоятельная работа (всего)	49	49	
В том числе:			
Интернет тестирование			
Промежуточная аттестация			
Выполнение домашних заданий (подготовка к практическим занятиям)			
Итоговый контроль знаний	27	27	
Общая трудоемкость	час	108	108
	зач. ед.	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Обработка и представление данных	1. Обработка данных 2. Представление данных
2	Классические и современные измерительные приборы	1. Классические измерительные приборы 2. Современные измерительные приборы

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Обработка и представление данных	16	29	45
2	Классические и современные измерительные приборы	16	20	36

6. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)
1.	1	Аппроксимация экспериментальных данных	2
2.	1	Электронно-лучевой осциллограф	2
3.	1	Цифровой осциллограф	2
4.	2	Карты сбора данных	2
5.	2	Цифровой синтез сигналов	4
6.	2	Оптический спектрометр	4

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Электронно-лучевой осциллограф Goodwill GOS-620, цифровой осциллограф Tektronix TDS-2024, цифровой генератор сигналов Tektronix AGF-5052, Монохроматор спектрограф МДР-41 с системой автоматизации измерений и программным обеспечением, персональные компьютеры (10 станций), карта сбора данных с макетной платой NI ELVIS, локальная сеть, выход в интернет, мультимедиа средства, проектор, интерактивная доска.

9. Информационное обеспечение дисциплины

- а. программное обеспечение:
 - ✓ National instruments LabVIEW;
 - ✓ программное обеспечение монохроматора МДР-41.
- б. базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:
 - ✓ центр справки и обучения LabVIEW (<http://www.labview.ru>);

- ✓ служба технической поддержки National instruments (<http://sine.ni.com/psp/app/doc/p/id/psp-357>);
- ✓ справочная служба NI ELVIS (<http://www.ni.com/ru-ru/shop/select/ni-elvis>);
- ✓ справочная база данных оптических спектров атомов (https://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/lines_form.html).

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1. основная литература:

1. Х.И. Кунце Методы физических измерений Москва.: Мир, 1989. 216 с.
2. В.И. Винокуров, С.И. Каплин, И.Г. Петелин. Электрорадиоизмерения. М.: Высшая школа, 1986. 352 с.
3. А.Н. Зайдель Погрешности измерений физических величин. Ленинград: Наука, 1985. 112 с.
4. Л.Н. Розанов Вакуумная техника. Москва.: Высшая школа, 1990. 320 с.
5. Д.Б. Монтгомери Получение сильных магнитных полей с помощью соленоидов. М.: Мир, 1971. 347 с.
6. Г. Кнопфель Сверхсильные импульсные магнитные поля. М.: Мир, 1972. 391 с.
7. В.В. Лебедева Техника оптической спектроскопии. Москва.: Изд-во МГУ, 1986. 352 с.
8. Л.С. Горн, Б.И. Хазанов Современные приборы для измерения ионизирующих излучений. М.: Энергоатомиздат, 1989. 232 с.

2. дополнительная литература:

1. Э. Ангерер Техника физического эксперимента. Москва: Физмат, 1962. 452 с.
2. В.Д. Кукуш. Электрорадиоизмерения. М.: Радио и Связь, 1985. 368 с.
3. В.В. Андреев, А.А. Балмашнов Лабораторный практикум «Экспериментальные методы в физике плазмы»: Учеб. пособие / Москва.: Издательство Российского университета дружбы народов, 1994. 109 с.
4. Дж. Уэстон Техника сверхвысокого вакуума. Москва.: Мир, 1988. 366 с.
5. В.Р. Карасик Физика и техника сильных магнитных полей. М.: Наука, 1964. 347 с.
6. А.С. Лагутин, В.И. Ожогин Сильные импульсные магнитные поля в физическом эксперименте. М.: Энергоатомиздат, 1988. 192 с.
7. В.В. Панин, Б.М. Степанов Измерение импульсных магнитных и электрических полей. М.: Энергоатомиздат, 1987. 120 с.
8. М.М. Гуревич Фотометрия (теория, методы и приборы). Л.: Энергоатомиздат, 1983. 272 с.
9. В.А. Григорьев, А.А. Колюбин, В.А. Логинов Электронные методы ядерно-физического эксперимента: Учеб. пособие для вузов/ М.: Энергоатомиздат, 1988. 336 с.
10. Е.С. Фролов, В.Е. Минайчев, А.Т. Александрова и др.; под общ ред . Е.С. Фролова, В.Е. Минайчева Вакуумная техника: Справочник. М.: Машиностроение, 1985. 360 с.
11. Е.С. Вентцель Теория вероятностей. Москва: Физмат, 1962. 564 с.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все домашние задания, отчеты по лабораторным работам, контрольные работы выполняются в электронном виде и крепятся к заданиям в соответствующих разделах электронного курса ТУИС РУДН. Распечатанный экземпляр работ предоставляется по запросу преподавателя. Переписывание контрольных работ программой курса не предусмотрено.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине Измерение и обработка данных
 Направление/Специальность: 03.03.02 Физика

Код контролируемой компетенции или ее	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	Наименование оценочного средства			Баллы темы	Баллы раздела
			Текущий контроль		Промежуточная аттестация		
			Выполнение практ. работ	Защиты лаб. работ	Зачет		
ПК-2	Раздел 1: Обработка и представление данных.	Тема 1: Обработка данных.	ПР №1	ПР №1 (10 б.)		10	20
		Тема 2: Представление данных.	ПР №2	ПР №2 (10 б.)		10	
ПК-2	Раздел 2: Классические и современные измерительные приборы.	Тема 1: Классические измерительные приборы.	ПР №3, ПР №4	ПР №3 (10 б.) ПР №4 (10 б.)		15	40
		Тема 2: Современные измерительные приборы.	ПР №5, ПР №6,	ПР №5 (10 б.) ПР №6 (10 б.)	Зачет	30	40
		ИТОГО:					100

Примеры заданий практических работ по курсу «Измерение и обработка данных»

Практическая работа № 1.

Построить график зависимости $U(I)$

Рассчитать значение сопротивления и напряжения сдвига ВАХ

Рассчитать средние ошибки определения сопротивления и напряжения сдвига ВАХ

Построить гистограмму отклонений напряжения от линейной функции и указать дисперсию этого отклонения

обработка ВАХ: описание методом наименьших квадратов линейной зависимостью

$U = R_{\text{vach}} * I + U_{\text{shift}}$. Расчет осуществляется по формулам: $U_{\text{shift}} = U_{\text{среднее}} - R_{\text{vach}} * I_{\text{среднее}}$, и $R_{\text{vach}} =$

$\frac{\sum \{(I_i - I_{\text{среднее}}) * (U_i - U_{\text{среднее}})\}}{\sum \{(I_i - I_{\text{среднее}})^2\}}$, где $I_{\text{среднее}}$ и $U_{\text{среднее}}$ означают среднее арифметическое значение тока и напряжения, соответственно. Кроме того, рассчитываются статистические параметры подгонки:

$$S^2 = \frac{\sum (y_i - f(x_i))^2}{n - k - 1}$$

- дисперсия S^2 , где n – число пар чисел x и y ; $k=1$ – число независимых переменных. Здесь x – означает «ток», y – означает «напряжение», уравнение регрессии $y = b * x + a$.
- дисперсия регрессионного коэффициента a равна

$$S_a^2 = \frac{S^2 \sum x_i^2}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

- S_a – стандартная ошибка регрессионного коэффициента a (напряжения смещения) равна квадратному корню из дисперсии S_a^2 .

- дисперсия регрессионного коэффициента b равна

$$S_b^2 = \frac{nS^2}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

S_b - стандартная ошибка регрессионного коэффициента b (сопротивления) равна квадратному корню из дисперсии S_b^2 .

Практическая работа № 2.

Задание для работы с электронно-лучевым осциллографом.

Пользуясь осциллографом GOS-620, выполнить следующие задания.

1. Ознакомиться с описанием прибора, его органами управления и режимами работы.
2. Убедиться в отсутствии частотной зависимости переходной характеристики прибора в диапазоне частот 1 кГц...1МГц.
3. Ознакомиться с работой измерительного щупа с делителем. Пронаблюдать и зарисовать искажение сигнала типа «меандр» в трех подачи входного сигнала на осциллограф: прямое соединение кабелем; щуп в режиме X1; щуп в режиме X10. Указать причины этих искажений.

Практическая работа № 3.

Задание для работы с цифровым осциллографом.

1. Пользуясь цифровым осциллографом TDS-2024 в режиме однократного запуска, получить осциллограммы переходных процессов в интегрирующей и дифференцирующей RC-цепочках. Сохранить полученные осциллограммы в виде графических и текстовых файлов.
2. По полученным данным восстановить постоянную времени переходного процесса. Сравнить полученные экспериментально кривые с расчетными. Проанализировать искажения экспериментальных осциллограмм, указать причины их возникновения.

Руководитель направления 03.03.02

Директор института физических исследований и технологий, д.ф.-м.н., профессор



О.Т. Лоза