

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учебно-методическое объединение по педагогическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра
образования Республики Беларусь
_____ А.Г.Баханович

Регистрационный № _____

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине
для специальности**

6-05-0113-04 Физико-математическое образование
(математика и физика; физика и информатика)

СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методического
объединения по педагогическому
образованию

_____ А.И.Жук

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н.Пищов

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
общего среднего, дошкольного
и специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ М.С.Киндиренко

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В.Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2023

СОСТАВИТЕЛИ:

В.Р.Соболь, заведующий кафедрой физики и методики преподавания физики физико-математического факультета учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», доктор физико-математических наук, профессор;

К.А.Саечников, доцент кафедры физики и методики преподавания физики физико-математического факультета учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра общей физики физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 16.02.2023);

О.Г.Бобрович, доцент кафедры физики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой физики и методики преподавания физики физико-математического факультета учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 7 от 28.02.2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 5 от 18.04.2023);

Научно-методическим советом по физико-математическому и технологическому образованию учебно-методического объединения по педагогическому образованию (протокол № 1 от 29.03.2023)

Ответственный за редакцию: В.Р.Соболь

Ответственный за выпуск: К.А.Саечников

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Методы обработки результатов измерений» разработана для учреждений высшего образования Республики Беларусь в соответствии с требованиями образовательного стандарта общего высшего образования по специальности 6-05-0113-04 «Физико-математическое образование (математика и физика; физика и информатика)».

Целью учебной дисциплины «Методы обработки результатов измерений» является подготовка студентов к выполнению демонстрационного и лабораторного эксперимента по всем дисциплинам физического цикла.

Задачи:

- подготовка учителя физики для учреждений, обеспечивающих получение среднего образования;
- ознакомление студентов с типами измерений, видами погрешностей, приемами вычислений, методами обработки результатов измерений;
- формирование у студентов измерительных умений в ходе выполнения лабораторных работ и совершенствование логических умений по проведению анализа и интерпретации полученных результатов;
- получение навыков самостоятельной работы как со стандартным заводским оборудованием, приборами, так и изготовленными для определенных конкретных целей механизмами, конструкциями.

Изучение учебной дисциплины «Методы обработки результатов измерений» является теоретико-методической основой для освоения студентами всех учебных дисциплин физического цикла в которых необходима обработка результатов демонстрационных и лабораторных экспериментов. Поэтому, она тесно связана с содержанием всех дисциплин модуля «Высшая математика».

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

- виды измерений физических величин и оценок их погрешностей;
- законы распределения погрешностей;
- методы и алгоритмы обработки результатов прямых, косвенных и совместных измерений.

уметь:

- округлять, обрабатывать и интерпретировать результаты измерений физических величин;
- использовать методы оценки погрешностей измерений;

– использовать программные средства общего и специального назначения в сфере физического образования;

владеть:

- методами обработки результатов измерений;
- приемами вычислений;
- измерительными умениями в ходе выполнения лабораторных работ;
- логическими умениями по проведению анализа и интерпретации полученных результатов;
- алгоритмами математической обработки результатов измерений.

Освоение учебной дисциплины «Методы обработки результатов измерений» должно обеспечить формирование **базовой профессиональной компетенции**: использовать методы и средства проведения измерений и обработки результатов физических экспериментов и основные законы механики для решения экспериментальных, расчетных и исследовательских задач, рассматриваемых на базовом и профильном уровнях обучения физике в учреждениях, обеспечивающих получение общего среднего образования.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Методы обработки результатов измерений» студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

На изучение учебной дисциплины «Методы обработки результатов измерений» отведено всего 108 часов, из них – 54 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 6 часов, лабораторные занятия – 48 часов.

Рекомендуемая форма текущей аттестации – зачет.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные
1. Измерения. Типы измерений и их погрешности	6	2	4
2. Подготовка исходных данных для математической обработки результатов измерений. Приемы вычислений	6		6
3. Физические приборы и их точность	8		8
4. Методы обработки результатов прямых измерений	14	2	12
5. Методы обработки результатов косвенных измерений	11	1	10
6. Методы обработки результатов совместных измерений	9	1	8
Итого:	54	6	48

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Измерения. Типы измерений и их погрешности. Физические измерения. Цели и задачи измерений. Виды измерений. Погрешности измерений и их причины. Систематические и случайные погрешности. Промахи. Виды оценок погрешностей. Вероятность случайного события. Вероятностные оценки. Классификация случайных ошибок. Законы распределения ошибок. Определение доверительного интервала и доверительной вероятности. Распределение Гауса. Распределение Стюдента. Связь между оценками разных видов. Запись результатов измерений с оценкой погрешности.

2. Подготовка исходных данных для математической обработки результатов измерений. Приемы вычислений. Состав исходных данных. Оценка погрешности отсчета. Оценка инструментальных погрешностей. Полный учет систематических погрешностей. Основные правила вычислений. Точные и приближенные числа. Формы записи приближенных чисел. Правила округления. Округление погрешности и результата измерений.

3. Физические приборы и их точность. Виды средств измерений. Типы шкал отсчета. Дополнительные шкалы-нониусы. Изучение штангенциркуля. Изучение микрометра. Оценка погрешности отсчета. Оценка инструментальных погрешностей. Класс точности прибора. Калькулятор. Электронные таблицы. Персональный компьютер.

4. Методы обработки результатов прямых измерений. Оценка результатов прямых измерений. Оценка погрешностей прямых измерений. Нахождение среднего арифметического. Определение стандартного отклонения. Определение доверительного интервала. Алгоритм проведения математической обработки результатов прямых измерений. Алгоритм устранения промахов. Калькулятор. Электронные таблицы. Персональный компьютер.

5. Методы обработки результатов косвенных измерений. Общая характеристика методов. Метод границ. Метод границ погрешностей (дифференциальный). Статистический метод обработки результатов. Алгоритм проведения математической обработки результатов косвенных измерений.

6. Методы обработки результатов совместных измерений. Совместные измерения и алгоритм проведения математической обработки их результатов. Графический метод. Правила построения графиков и методика обработки экспериментальных результатов. Метод наименьших квадратов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Зайдель, А.Н. Ошибки измерений физических величин / А.Н. Зайдель. – М.: Лань, 2009. – 110 с.
2. Кембровский, Г.С. Приближенные вычисления и методы обработки результатов измерений в физике / Г.С. Кембровский. – Мн.: Университетское, 1990. – 189 с.
3. Забароўскі, Г.А. Метады апрацоўкі вынікаў вымярэнняў / Г.А. Забароўскі, Я.С. Кудзін, У.А. Якавенка. – Мінск: БДПУ ім. М.Танка, 2001. – 83 с.
4. Желонкина, Т.П. Введение в физпрактикум: практическое руководство / Т.П. Желонкина, С.А. Лукашевич. – Гомель: ГГУ им Ф. Скорины, 2019. – 35 с.

Дополнительная:

1. Бурмистров, В.В. Краткая теория погрешностей / В.В. Бурмистров. – Коломна: Риза, 2008. – 52 с.
2. Русяева, Е.А. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие. Часть 1. Теория ошибок измерений / Е.А. Русяева. – М.: МИИГАиК, 2016. – 56 с.
3. Андреев, Е.Ф. Лабораторный практикум по курсу «Физика». Раздел «Механика, колебания и волны» для студентов всех специальностей / Е.Ф. Андреев, З.А. Боброва, В.И. Мазуров и др.; Под ред. В.И. Мазурова – Мн.: БГУИР, 2003. – 67 с.
4. Бондарь, В. А. Общая физика: Практикум / И. С. Ташлыков., В. А. Яковенко, В. И. Януть и др. – Мн.: БГПУ, 2008. – 572 с.
5. Кассандрова, О.Н. Обработка результатов наблюдений / О.Н. Кассандрова, В.В. Лебедев. – М.: Наука, 1970. – 104 с.
6. Румшинский, Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента / Л.З. Румшинский. – М.: Наука, 1971. – 192 с.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

Основными методами обучения, отвечающими целям учебной дисциплины, являются: методы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый и исследовательский методы), интерактивные методы, которые способствуют поддержанию оптимального уровня активности.

Для освоения данной учебной дисциплины предусмотрены следующие формы работы: лекции, лабораторные занятия, самостоятельное изучение материала.

На лекциях излагается теоретический материал учебной дисциплины. Особое внимание следует уделять демонстрационному эксперименту в процессе чтения лекций, что подчеркивает практическую направленность изучаемого материала. Лабораторные работы должны быть рассчитаны на приобретение студентами навыков самостоятельной работы с физическими приборами и оборудованием. Они должны быть организованы таким образом, чтобы студенты ясно представляли сущность исследуемых физических явлений и законов, понимали методику измерений, умели пользоваться приборами, осмысливать полученные результаты, оценивать их точность.

Методика их организации и проведения должна способствовать развитию креативных способностей каждого студента и приобретению ими навыков самостоятельной работы.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Основными средствами диагностики усвоения знаний, умений и овладения необходимыми навыками по учебной дисциплине являются:

– фронтальный опрос на лекционных занятиях, направленный на систематизацию знаний студентов, определение уровня готовности аудитории к восприятию нового материала, а также на формирование у преподавателя представление об усвоении студентами основополагающих понятий и законов изучаемой учебной дисциплины;

– проверка практических заданий, выполняемых на лабораторных занятиях, представляет собой диагностику систематичности подготовки студентов к занятиям и уровня усвоения ими практико-ориентированного содержания программного материала учебной дисциплины;

– групповые и индивидуальные консультации студентов, которые предназначены для диагностики уровня овладения знаниями, умениями и навыками, устранения возможных ошибок, пробелов в знаниях студентов;

– самостоятельные работы используются для определения индивидуальных особенностей, темпа продвижения студентов и усвоения ими необходимых знаний;

– компьютерное тестирование позволяет быстро провести диагностику усвоения студентами учебного материала как по отдельным темам, так и по учебной дисциплине в целом.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Целями самостоятельной работы студентов являются:

- активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся;
- формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного приобретения и обобщения знаний;
- формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного применения знаний на практике;

Самостоятельная работа выполняется по заданию и при методическом руководстве лица из числа профессорско-преподавательского состава и контролируется на определенном этапе обучения.

Текущий контроль осуществляется в ходе выполнения и защиты лабораторных работ, теоретических и практических заданий для самостоятельной проработки. Самостоятельная работа студента методически организуется путем выполнения домашних заданий по материалу, пройденному на лекционных и лабораторных занятиях.

Особое внимание необходимо обращать на организацию индивидуальной работы студента под руководством преподавателя. Эта работа должна проводиться с учетом индивидуальных особенностей каждого студента с помощью системы индивидуальных заданий. Самостоятельная работа студентов проводится в объеме, предусмотренном учебным планом.