



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра Радиофизики и радиоэлектроники



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) Б1.О.14 Теория измерений

Направление подготовки 10.03.01 Информационная безопасность

Направленность (профиль) подготовки Техническая защита информации

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения очная

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол №32 от «23» марта 2022 г.

Председатель _____ Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 6 от «01» марта 2022 г.

И.О. зав. кафедрой _____ Колесник С.Н.

Иркутск 2022 г.

Содержание

| | | |
|--------------|---|-----------|
| I. | ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ): | 3 |
| II. | МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО | 3 |
| III. | ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 3 |
| IV. | СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ | 5 |
| 4.1. | Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов..... | 5 |
| 4.2. | План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | 6 |
| 4.3. | Содержание учебного материала..... | 7 |
| 4.3.1. | Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ | 7 |
| 4.3.2. | Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС) | 8 |
| 4.4. | Примерная тематика курсовых работ (проектов) | 9 |
| V. | УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | 9 |
| a) | перечень литературы | 9 |
| б) | периодические издания (при необходимости)..... | 10 |
| в) | список авторских методических разработок:..... | 10 |
| г) | базы данных, информационно-справочные и поисковые системы..... | 10 |
| VI. | МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | 10 |
| 6.1. | Учебно-лабораторное оборудование:..... | 10 |
| 6.2. | Программное обеспечение: | 10 |
| 6.3. | Технические и электронные средства: | 10 |
| VII. | ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 10 |
| VIII. | ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ | 11 |

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Цели:

изучение студентами роли теории и практики измерений различных физических величин и освоение студентами теоретических и практических основ методологического обоснования процесса измерения.

Задачи:

освоение студентами теоретической базы метрологии и выработка практических навыков по решению задач, необходимых для эффективной работы с измерительными приборами и проведения достоверной математической обработки измерений.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина (модуль) «*Теория измерений*» относится к обязательной части программы.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- *школьная программа.*

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- *лабораторный практикум по курсу «Механика и молекулярная физика»;*

- *лабораторный практикум по курсу «Электричество, магнетизм и волновая оптика»;*

- *лабораторный практикум по курсу «Квантовая оптика и атомная физика»;*

- *Электротехника;*

- *Учебная практика.*

III. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности) 10.03.01 Информационная безопасность:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

| Компетенция | Индикаторы компетенций | Результаты обучения |
|--|--|---|
| ОПК-4; Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-4.1 Знает основные модели в рамках теоретического и экспериментального исследования объектов и процессов в рамках решения поставленных задач профессиональной деятельности | Знать: теоретическую базу метрологии, теоретические основы методологического обоснования процесса измерения. Уметь: проводить достоверную математическую обработку измерений. Владеть: базовыми понятиями метрологии, необходимыми для эффективной работы с измерительными приборами и проведения достоверной математической обработки измерений. |
| | ОПК-4.2 Применяет необходимые физические законы для решения поставленных задач профессиональной деятельности | Знать: практические основы методологического обоснования процесса измерения. Уметь: проводить достоверную математическую обработку измерений. Владеть: практическими навыками по решению задач, необходимых для эффективной работы с измерительными приборами и проведения достоверной математической обработки измерений. |
| ОПК-11 Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов | ОПК-11.1 Способен планировать эксперименты по заданной методике | Знать: практические основы методологического обоснования процесса измерения. Уметь: проводить достоверную математическую обработку измерений. Владеть: практическими навыками по решению задач, необходимых для эффективной работы с измерительными приборами и проведения достоверной математической обработки измерений. |
| | ОПК-11.2 Способен проводить обработку результатов экспериментов по заданной методике | Знать: теоретические основы методологического обоснования процесса измерения. Уметь: проводить достоверную математическую обработку измерений. Владеть: теоретической базой метрологии, необходимой для эффективной работы с измерительными приборами и проведения достоверной математической обработки измерений. |

IV.СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часов, в том числе 40 часа контактной работы, 10 часов на экзамен.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 12,8 часов.

Из них 0 часов – практическая подготовка.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

| № п/н | Раздел дисциплины/тема | Семестр | Всего часов | Из них практическая подготовка обучающихся | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах) | | | Самостоятельная работа | Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|---|---------|-------------|--|---|--|--------------|------------------------|---|
| | | | | | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | | |
| | | | | | Лекция | Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/ | Консультация | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Раздел 1. Основные понятия теории измерений | 1 | 6,2 | 0 | 6 | 0 | 0 | 2 | опрос |
| 2 | Раздел 2. Обработка данных прямых | 1 | 10,7 | 0 | 4 | 4,5 | 0 | 2 | опрос, |

| | | | | | | | | | |
|--------------------|---|---|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------------------------|
| | измерений | | | | | | | | контрольное задание |
| 3 | Раздел 3. Погрешности косвенных измерений | 1 | 10,7 | 0 | 3 | 4,5 | 0 | 3 | опрос, контрольное задание |
| 4 | Раздел 4. Совместные измерения | 1 | 8,7 | 0 | 1,5 | 4 | 0 | 3 | опрос, контрольное задание |
| 5 | Раздел 5. Правила оформления графиков | 1 | 8,7 | 0 | 1,5 | 3 | 0 | 2 | опрос, контрольное задание |
| Экзамен | | 1 | 10 | 0 | | | 1 | | |
| Итого часов | | | 76 | 0 | 16 | 16 | 1 | 12 | 17 |

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| Семестр | Название раздела, темы | Самостоятельная работа обучающихся | | | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|---|---|--|--------------------|---------------------|--------------------|--|
| | | Вид самостоятельной работы | Сроки выполнения | Трудоемкость (час.) | | |
| 1 | Раздел 1. Основные понятия теории измерений | Работа с лекционным материалом и учебной литературой | В течение семестра | 2 | опрос | [1-5] |
| 2 | Раздел 2. Обработка данных прямых измерений | Работа с лекционным материалом и учебной литературой | В течение семестра | 2 | опрос | [1-5] |
| 3 | Раздел 3. Погрешности косвенных измерений | Работа с лекционным материалом и учебной литературой | В течение семестра | 3 | опрос | [1-5] |
| 4 | Раздел 4. Совместные измерения | Работа с лекционным материалом и учебной литературой | В течение семестра | 3 | опрос | [1-5] |
| 5 | Раздел 5. Правила оформления графиков | Работа с лекционным материалом и учебной литературой | В течение семестра | 2 | опрос | [1-5] |
| Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) | | | | 12 | | |
| Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) | | | | - | | |

4.3. Содержание учебного материала

Раздел 1. Основные понятия теории измерений

- 1.1. Измерение. Классификация измерений
- 1.2. Классификация погрешностей измерения

Раздел 2. Обработка данных прямых измерений

- 2.1. Случайное событие. Вероятность
- 2.2. Случайная величина. Генеральная совокупность и выборка
- 2.3. Гистограмма. Эмпирическое распределение результатов наблюдений
- 2.4. Результат измерения. Доверительный интервал
- 2.5. Нормальное или гауссовское распределение
- 2.6. Выборочные дисперсия и среднеквадратичное отклонение
- 2.7. Выявление грубых погрешностей
- 2.8. Систематическая погрешность. Класс точности прибора. Расчет границы полосы погрешностей
- 2.9. Сложение случайной и систематической погрешностей. Полная погрешность измерения
- 2.10. Запись и округление результата измерения
- 2.11. Алгоритм обработки данных прямых измерений по выборке

Раздел 3. Погрешности косвенных измерений

- 3.1. Метод переноса погрешностей
- 3.2. Выборочный метод
- 3.3. Алгоритм обработки данных косвенных измерений методом переноса погрешностей
- 3.4. Алгоритм обработки данных косвенных измерений выборочным методом

Раздел 4. Совместные измерения

- 4.1. Задача регрессии и метод наименьших квадратов
- 4.2. Случай линейной зависимости двух величин
- 4.3. Нахождение коэффициентов в уравнении прямой $y = ax + b$
- 4.4. Нахождение коэффициента в уравнении прямой $y = ax$
- 4.5. Алгоритм обработки данных по МНК для уравнения $y = ax + b$ на примере определения параметров равноускоренного движения
- 4.6. Алгоритм обработки данных по МНК для уравнения $y = ax$ на примере определения ускорения свободного падения

Раздел 5. Правила оформления графиков

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

| № п/н | № раздела и темы | Наименование семинаров, практических и лабораторных работ | Трудоемкость (час.) | | Оценочные средства | Формируемые компетенции (индикаторы)* |
|-------|------------------|---|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|
| | | | всего часов | из них практ. подг. | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Основные | - | - | - | - | ОПК-4 |

| | | | | | | |
|---|-----------------------------------|---|-----|---|----------------------------|---------------|
| | понятия теории измерений | | | | | |
| 2 | Обработка данных прямых измерений | Обработка данных прямых измерений по выборке | 4,5 | 0 | опрос, контрольное задание | ОПК-4; ОПК-11 |
| 3 | Погрешности косвенных измерений | Обработка данных косвенных измерений методом переноса погрешностей и выборочным | 4,5 | 0 | опрос, контрольное задание | ОПК-4; ОПК-11 |
| 4 | Совместные измерения | Обработка данных по методу наименьших квадратов | 4 | 0 | опрос, контрольное задание | ОПК-4; ОПК-11 |
| 5 | Правила оформления графиков | Графическое представление результатов эксперимента | 3 | 0 | опрос, контрольное задание | ОПК-4; ОПК-11 |

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

| № п/п | Тема | Задание | Формируемая компетенция | ИДК |
|-------|---|----------|-------------------------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Класс точности прибора. Расчет границы полосы погрешностей. | конспект | ОПК-4 | ОПК-4.1 |
| 2 | Выборочный метод обработки данных косвенных измерений | конспект | ОПК-4 | ОПК-4.1 |
| 3 | Случай линейной зависимости двух величин | конспект | ОПК-4 | ОПК-4.1 |
| 4 | Нахождение коэффициента в уравнении прямой $y = ax$ | конспект | ОПК-4 | ОПК-4.1 |
| 5 | Виды графиков | конспект | ОПК-4 | ОПК-4.1 |

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию и уметь на основании полученной информации реализовывать прикладную деятельность. Формирование такого умения

происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в лабораторных занятиях, выполнение контрольных заданий. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Теоретические знания, полученные студентами на лекционных занятиях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются при выполнении заданий в рамках лабораторного практикума.

При выполнении лабораторных заданий обращается особое внимание на выработку у студентов умения грамотно выполнять и оформлять обработку результатов экспериментальной деятельности, умения пользоваться научно-технической справочной литературой. Каждый студент должен подготовиться к защите своего отчета, разобравшись с теорией исследуемого раздела теории измерений.

Лабораторные работы проходят в строгом порядке, при этом области знаний, необходимые к освоению для их выполнения пересекаются, постепенно повышая уровень сложности выполняемой работы. Таким образом обеспечено постепенное освоение студентами материалов курса.

В течение семестра каждый студент обязан выполнить и защитить весь предложенный перечень лабораторных работ. Закрепление всего изученного материала осуществляется путём выполнения тестового задания по пройденному курсу. Преподаватель помогает разобраться с проблемными вопросами и задачами (по мере их поступления) в ходе текущих консультаций.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) перечень литературы

1) Кушнир Ф. В. *Радиотехнические измерения: Учебник для техникумов связи.* — М.: Связь, 1980

2) Нефедов В. И., Хахин В. И., Битюков В. К. *Метрология и радиоизмерения: Учебник для вузов.* — 2006

3) Пронкин Н. С. *Основы метрологии: Практикум по метрологии и измерениям.* — М.: Логос, 2007

4) Воронцов Ю. И. *Теория и методы макроскопических измерений.* — М.: Наука, 1989. — 280 с. — ISBN 5-02-013852-5

5) Пытьев Ю. П. *Математические методы интерпретации эксперимента.* — М.: Высшая школа, 1989. — 351 с. — ISBN 5-06-001155-0.

- б) периодические издания: -
- в) список авторских методических разработок: -
- г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: -

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Лабораторные и лекционные занятия по данной дисциплине проводятся в учебной аудитории по расписанию. Предусмотрено лабораторное оборудование: измерительные приборы (весы, секундомеры, штангенциркули, микрометры, термометры, мультиметры).

На факультете имеется компьютеризированная аудитория с неограниченным доступом в Интернет и стандартным программным обеспечением с возможностью просмотра презентаций и других материалов по курсу (в рамках самостоятельной работы студентов) и обработки экспериментальных данных в стандартных программах для построения графиков, таблиц и проведения расчётов (в рамках лабораторного практикума).

6.2. Программное обеспечение:

Стандартные сервисы сети Интернет, стандартные средства просмотра презентаций и других материалов по курсу, стандартные программы для построения графиков, таблиц и проведения расчётов.

6.3. Технические и электронные средства:

Для проведения лабораторных и лекционных занятий в качестве демонстрационного оборудования используются проектор, экран и меловая доска. Используются современные образовательные технологии: информационные (лекции и презентации в Power Point), проектные (мультимедиа, видео, документальные фильмы). Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов, в ходе которой они могут вычитывать научные статьи по темам курса. На лекциях могут использоваться мультимедийные средства: проектор (CASIO XJ-A241), переносной экран (Classic Solution, T195x195/1MW-LU/B), ноутбук Lenovo B590. На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по реализации компетентного подхода, в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий. Интерактивные формы работы на учебных занятиях предусматривают активную позицию студентов при изучении материала, например, самостоятельно подготовить дополнение к теме и вынести его на обсуждение, провести дискуссию, включить элементы собственных научных исследований (например, в рамках лабораторного практикума). Все это формирует способности применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в области теории измерений.

В рамках лабораторного практикума студенты выполняют перечень лабораторных работ, по материалам которых они приобретают исследовательские навыки, необходимые

для работы по междисциплинарным направлениям, после получения базового образования и формируют компетенцию способности проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

Программа основана на использовании современных образовательных технологий: информационных (лекции и презентации в Power Point), проектных (мультимедиа, видео), дистанционные, научно-исследовательской направленности и т. п.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

Оценочные материалы для входного контроля:

Проводится опрос на первом занятии.

Оценочные материалы текущего контроля:

Содержание учебного материала разделено на дидактические единицы (ДЕ) – предметные темы, подлежащие обязательному изучению и усвоению в процессе обучения. Учитывается промежуточная аттестация по итогам самостоятельной работы, предусмотренной программой курса.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации:


Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

| № | Вид контроля | Контролируемые темы (разделы) | Контролируемые компетенции/ индикаторы |
|---|----------------------------|---|--|
| 1 | опрос | Раздел 1. Основные понятия теории измерений | ОПК-4; ОПК-11 |
| 2 | опрос, контрольное задание | Раздел 2. Обработка данных прямых измерений | ОПК-4; ОПК-11 |
| 3 | опрос, контрольное задание | Раздел 3. Погрешности косвенных измерений | ОПК-4; ОПК-11 |
| 4 | опрос, контрольное задание | Раздел 4. Совместные измерения | ОПК-4; ОПК-11 |
| 5 | опрос, контрольное задание | Раздел 5. Правила оформления графиков | ОПК-4; ОПК-11 |

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность.

Разработчик:



к.ф.-м.н., старший преподаватель Лазарева Н.Л.

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиозлектроники
«01» марта 2022 г. протокол № 6

И.о.зав. кафедрой



Колесник С.Н.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.