



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра радиопизики и радиоэлектроники



УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

/ Н.М. Буднев

2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **Б1.О.13 Теория измерений**


Направление подготовки **10.03.01 Информационная безопасность**

Направленность (профиль) подготовки **Безопасность автоматизированных систем
(по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 30 от « 31 » августа 2021 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор
 Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой радиопизики и
радиоэлектроники:

Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

И.о.зав.кафедрой  Колесник С.Н.

Иркутск 2021 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	6
4.1.	Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	6
4.2.	План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
4.3.	Содержание учебного материала	9
4.3.1.	Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	9
4.3.2.	Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)	10
4.4.	Примерная тематика курсовых работ (проектов)	11
V.	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	11
а)	перечень литературы	11
б)	периодические издания (при необходимости)	12
в)	список авторских методических разработок:	12
г)	базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	12
VI.	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	12
6.1.	Учебно-лабораторное оборудование:	12
6.2.	Программное обеспечение:	12
6.3.	Технические и электронные средства:	12
VII.	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	12
VIII.	ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	13

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)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					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 измерений	1	10,7	0	4	4,5	0	2	опрос, 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	

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
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 понятия	-	-	-	-	ОПК-4

	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:

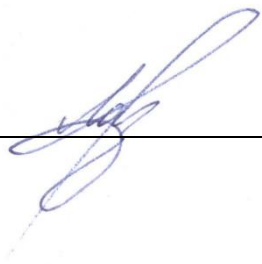
Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования.

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 радиопизики и радиоэлектроники
«30» августа 2021 г. Протокол № 1

И.о. зав. кафедрой  Колесник С.Н.

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