

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.06.02 Физические основы измерений

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль): Физика, Естествознание (биология, химия, астрономия)

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: математики и методики ее преподавания

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	1		
Семестр/триместр	1,2		

Лекции	18		
Лабораторные занятия	36		
Практические (семинарские) занятия	36		
в т. ч. практическая подготовка	—		
Форма(ы) промежуточной аттестации	1 семестр - зачет 2 семестр – зачет с оценкой		
Контроль	-		
Иные формы работы	-		
Самостоятельная работа	126		

Всего часов: 216

Трудоемкость: 6 зачетных единицы.

Разработчик(и) рабочей программы:

Ст. преподаватель Карпачев А.В.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов понимания физических основ современных методов измерений и естественных пределов достижимой точности измерений. Подготовка студентов к изучению последующих общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Задачи изучения дисциплины:

- получить знания о решающей роли измерений в познании природы человеком;
- овладеть представлением о принципах построения уравнений процессов измерений различных физических величин;
- знать международную систему единиц величин и основы теории размерностей;
- знать достигнутые в настоящее время характеристики точности воспроизведения величин, процедуры передачи единиц величин от эталонов к рабочим средствам измерений (поверочные схемы);
- научиться осуществлять суммирование составляющих погрешностей как детерминированных, так и случайных.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина основной части блока Б1.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	Знать: -основные понятия, идеи, методы фундаментальной и прикладной математики, формулировки и доказательства утверждений, возможные сферы их применения для решения прикладных задач; -основные подходы к проведению теоретических и экспериментальных исследований, а также анализу их результатов; принципы математического моделирования; -способы решения задач профессиональной области с применением математических методов и моделей.	Знает: -базовые понятия и методы расчета погрешностей; -виды погрешностей при расчете в физическом эксперименте.
	Уметь: -осуществлять выбор математического инструментария, законов естественно-научных дисциплин для решения поставленных математических и	Умеет: 1.осуществлять выбор инструментария для измерения физических величин;

	<p>прикладных задач; -прилагать полученные математические знания к проведению исследований, а также анализу их результатов; применять на практике методы математической обработки информации и методы математического моделирования; -использовать математический аппарат для решения прикладных задач в области защиты информации.</p>	
	<p>Знать: -основные понятия, идеи, методы фундаментальной и прикладной математики, формулировки и доказательства утверждений, возможные сферы их применения для решения прикладных задач; -основные подходы к проведению теоретических и экспериментальных исследований, а также анализу их результатов; принципы математического моделирования; -способы решения задач профессиональной области с применением математических методов и моделей.</p>	<p>Знает: -основные понятия, идеи, методы фундаментальной и прикладной математики, формулировки и доказательства утверждений, возможные сферы их применения для решения прикладных задач;</p>
<p>ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний</p>	<p>Знать: -основные понятия, приемы и методы экспериментальных исследований; -основные принципы физического моделирования, подходы к решению прикладных задач.</p>	<p>Знает: -основные понятия, приемы и методы экспериментальных исследований; -основные принципы физического моделирования, подходы к решению прикладных задач.</p>
	<p>Уметь: -планировать и проводить эксперименты по заданной методике; -подбирать адекватные методы для решения поставленных практических задач, применять методы математического моделирования.</p>	<p>Умеет: - обосновать выбор численного метода решения поставленной задачи, -планировать и проводить эксперименты по заданной методике; -подбирать адекватные методы для решения поставленных практических задач, применять методы моделирования.</p>
	<p>Владеть: -навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний.</p>	<p>Владеет: -разнообразным математическим аппаратом, подбирая сочетания различных методов для осуществления педагогической деятельности на основе</p>

		специальных научных знаний. -культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
--	--	---

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Тема 1. Измерение физических величин и единицы их измерения	16	2	2	2	10
	Тема 2. Физические измерения в модельных и аналоговых экспериментах	16	2	2	2	10
	Тема 3. Измерительные устройства. Естественные пределы измерений	16	2	2	2	10
	Тема 4. Шумы в измерительных устройствах	16	2	2	2	10
	Тема 5. Время и его измерение	16	2	2	2	10
	Тема 6. Высокоточные системы для измерения времени	16	2	2	2	10
	Тема 7. Измерения линейных и угловых размеров	16	2	2	2	10
	Тема 8. Измерение массы	16	2	2	2	10
	Тема 9. Измерение температуры	16	2	2	2	10
	Зачет					
	Итого за 1 семестр	144	18	18	18	90
	Тема 10. Измерение электрических параметров	8		2	2	4
	Тема 11. Применение явления ферромагнетизма в	8		2	2	4

	качестве методов и средств измерения					
	Тема 12. Средства и методы дозиметрии	8		2	2	4
	Тема 13. Методы и средства измерений, основанные на эффекте Мёссбауэра	8		2	2	4
	Тема 14. Физическая модель сплошной среды	8		2	2	4
	Тема 15. Волновые уравнения	8		2	2	4
	Тема 16. Звуковые (ультразвуковые) волны	8		2	2	4
	Тема 17. Акустические свойства вещества	16		4	4	8
	Зачет с оценкой					
	Итого за 2 семестр	72		18	18	36
	ИТОГО:	108	18	36	36	36

Очно-заочная форма обучения *(не реализуется)*

Заочная форма обучения *(не реализуется)*

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, теста, отчёта по лабораторным работам.

Типовой вариант контрольной работы

1. Случайная погрешность измерения напряжения распределена по закону равномерной плотности и имеет математическое ожидание, равное нулю. Вероятность того, что значение погрешности превысит 1,8 мкВ, равна 0,2.
2. Случайная погрешность измерения напряжения распределена по закону равномерной плотности. Значения математического ожидания и дисперсии погрешности равны соответственно 9 мВ и 27 мВ^2 . Определите вероятность того, что погрешность не превысит по модулю 6 мВ.
3. Случайная погрешность измерения напряжения распределена по закону равномерной плотности. Известны вероятности того, что значение погрешности не превысит 200 и 300 мкВ. Они соответственно равны 0,25 и 0,5. Определите дисперсию погрешности.
4. Случайная погрешность измерения напряжения распределена по закону равномерной плотности. Вероятность того, что значение погрешности не превысит 100 мкВ, равна 0,1. Вероятность того, что значение погрешности превысит 500 мкВ, тоже равна 0,1.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена с использованием следующих оценочных материалов: вопросы к экзамену.

Вопросы к зачету
(1 семестр, очная форма обучения)

1. Наблюдение, измерение, эксперимент – возрастающие уровни опытного познания природы.
2. Измерения как физический процесс, его внутренняя противоречивость.
3. Измерения в технике.
4. Стабильность – необходимое условие достижения точности, единства и достоверности измерений. Относительность стабильности параметров измерительных средств, внешней среды и абсолютный характер самодвижения материи.
5. Физические величины и единицы их измерения. Размерности физических величин.
6. Системы единиц. Установление функциональных связей между физическими величинами путем сравнения их размерностей. Методы подобия и размерностей в научных исследованиях.
7. Основные масштабные факторы микро-, макро- и мегамира.
8. Фундаментальные физические константы, элементарные частицы и “естественные эталоны”, предоставляемые Природой.
9. Астрономические системы единиц. Примеры естественных систем физических единиц, построенных на фундаментальных физических константах.
10. Основные теоретические представления и модели классической физики.
11. Система отсчета. Материальная точка. Линейный гармонический осциллятор – эквивалентная схема простейшего измерительного прибора.
12. Динамические измерения. Динамические искажения на примере осциллятора.
13. Флуктуации физических величин. Шумы в измерительных системах. Тепловые шумы. Теорема Найквиста. Дробовые и фликкерные шумы. Микросейсмы. Шумы в силовых электрических сетях.
14. Понятие об энтропии и информации. Энергетическая цена информации. Информационная емкость, информационная эффективность.
15. Эволюция понятия «машина». Обратные связи. Понятие об автогенераторах. Методологическое единство понятий «прибор и «машина».
16. Материальные носители информации. Предельная стабильность конструкционных материалов макроскопических измерительных систем.
17. Неизбежность статистического подхода при описании реального измерительного процесса. Броуновское движение осциллятора – теоретическая модель поведения воспринимающего элемента прибора.

18. Шумы в измерительных приборах. Физические источники проблемы некорректности обратных задач. Соотношение между точностью измерений и быстродействием.
19. Измерение как термодинамически неравновесный процесс. Необратимость и неравновесность реальных физических процессов – источник проблемы метрологической надежности.
20. Классические автогенераторы, их метрологические характеристики.
21. Метрологические характеристики эталонов: среднеквадратическое отклонение, неисключённая систематическая погрешность, долговременная нестабильность. Эталоны шкалы отношений и шкалы интервалов.
22. Варианты построения централизованной и децентрализованной систем обеспечения единства измерений. Преимущества децентрализованной системы, создаваемые использованием природных объектов и явлений.

**Вопросы к зачету с оценкой
(2 семестр, очная форма обучения)**

1. Эталон единицы длины – метра.
2. Эталон единицы времени – секунды.
3. Современный эталон времени и частоты.
4. Единый эталон времени, частоты и длины.
5. Эталон единицы силы электрического тока – Ампера.
6. Эталон единицы силы света – канделы.
7. Эталон единицы термодинамической температуры – Кельвина.
8. Эталон единицы массы – килограмма.
9. Эталон единицы плоского угла – радиана
10. Международные и государственные эталоны. Первичные и вторичные эталоны, рабочие эталоны и их ряды.
11. Эталоны сравнения и эталоны-переносчики. Эталонная база измерения
12. геометрических величин.
13. Измерения геометрических величин.
14. Измерения времени и частоты.
15. Измерения механических величин.
16. Теплофизические и температурные измерения.
17. Оптико-физические измерения.
18. Электрические и магнитные измерения.
19. Электротехнические и радиотехнические измерения.
20. Организационная структура эталонной базы и классификация эталонов.
21. Международные и государственные эталоны.
22. Первичные и вторичные эталоны, рабочие эталоны и их ряды. Эталоны сравнения и эталоны-переносчики.
23. Конструкторско-технологическое обеспечение создания эталонов.
24. Взаимосвязь эталонной базы, уникального научного приборостроения и промышленного производства.
25. История развития эталонной базы России.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

1. Датчиковая аппаратура информационно-измерительных систем: Учебное пособие под редакцией Е.Е.Багдатьяева, Ю.Н.Чернышова. Часть 1. – М.:ГОУ ВПО МГУЛ, 2008.
2. Датчиковая аппаратура информационно-измерительных систем: Учебное пособие под редакцией Е.Е.Багдатьяева, Ю.Н.Чернышова. Часть 2. – М.:ГОУ ВПО МГУЛ, 2008.
3. Клаассен, Клаас Б. Основы измерений. Датчики и электронные приборы : Учеб.пособие / Пер.с англ. Е.В.Воронова, А.Л.Ларина. - 3-е изд. - Долгопрудный : Изд.Дом "Интеллект", 2008. - 344 с
4. Чертов А.Г. Единицы физических величин : Учебное пособие для вузов. - М. : Высшая школа, 1977. - 287 с..
5. Теория измерений : Учебное пособие для студ.вузов, обуч. по спец. "Приборостроение" направ. подгот. диплом. спец. / Т.И. Мурашкина, В.А. Мещеряков, Е.А. Бадеева, Е.В. Шалобаев. - М. : Высшая школа, 2007. - 150 с.
6. Фрайден, Дж. Современные датчики : Справочник / Пер. с англ. Ю.А. Заболотной; Под ред. Е.Л. Свинцова. - М. : Техносфера, 2005. - 588с. - (Мир электроники).

5.2. Дополнительная литература

7. Джексон Р.Г. Новейшие датчики / Пер.с англ., под ред. В.В.Лучинина. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2008. - 397 с.:ил. - (Мир электроники).
8. Хашемиан Х.М. Датчики технологических процессов: характеристики и методы повышения надежности : Монография / Пер. с англ., под ред. А.Н.Косилова. - М. : БИНОМ, 2008. - 336 с. : ил
9. Электрические измерения физических величин: Измерительные преобразователи : Учебное пособие для студ.вузов, обуч. по "Информ.-измерит.техника" / П.В. Новицкий . - Л. : Энергоатомиздат, 1983. - 319 с.

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.	www.school.edu.ru	Российский общеобразовательный портал	Свободный доступ.
2.	http://www.all-fizika.com	Вся физика: современная физическая энциклопедия, спецкурсы по физике, фейнмановские лекции и т.д.	Свободный доступ.
3.	http://sfiz.ru	Современная физика, материалы, новости, факты	Свободный доступ.

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.
- Электронный планетарий Stellarium. Свободный электронный ресурс:
<http://www.stellarium.org/ru>

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории, оснащенной каркасным планетарием, телескопом; моделями небесной сферы; подвижными картами звездного неба; калькуляторами; компьютером.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

IX. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Дополнения и изменения в рабочей программе на ____/____ уч. год.

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры протокол №
____ от «__» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой: _____ / _____/