

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации

УТВЕРЖДАЮ
Декан транспортного факультета
В.И. Рассоха
(подпись, расшифровка подписи)
"25" марта 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.4 Физические основы измерений»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

27.03.02 Управление качеством
(код и наименование направления подготовки)

Общий профиль

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Оренбург 2015

**Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ОД.4 Физические основы измерений» /сост.
Л.Н. Третьяк – Оренбург: ОГУ, 2014 – 10 с.**

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством

©. Третьяк Л.Н, 2015
© ОГУ, 2015

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	5
4 Структура и содержание дисциплины	5
4.1 Структура дисциплины	5
4.2 Содержание разделов дисциплины	7
4.3 Практические занятия (семинары)	8
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	8
5.1 Основная литература	8
5.2 Дополнительная литература	8
5.3 Периодические издания	9
5.4 Интернет-ресурсы	9
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	9
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	9
Лист согласования рабочей программы дисциплины	10

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

формирование целостного представления об измерительном процессе как совокупности физических принципов и методов измерений, направленных на повышение точности и обеспечение единства измерений, необходимых для повышения качества продукции и оказываемых услуг.

Задачи:

- познание измерительного процесса как способа получения количественной информации о свойствах и характеристиках объектов;
- изучение основных элементов физической картины мира, оказывающих влияние на точность и стабильность результатов измерений; физических, эффектов, используемых при создании современных эталонных установок;
- изучение алгебры размерностей физических величин и фундаментальных физических постоянных, основных физических эффектов, методов и принципов измерений;
- изучение основных (фундаментальных) источников формирования погрешности при измерениях; основных информационных потоков, участвующих в измерительном процессе и их виды;
- развитие умений анализировать влияние основных (фундаментальных) источников формирования погрешностей на суммарную погрешность результатов измерений;
- применение теории размерностей для проверки правильности основных физических закономерностей, протекающих в природе;
- приобретение навыков по выбору методов и принципов измерений при разработке методик выполнения измерений, испытаний и контроля; по выбору принципов и методов измерений при воспроизведении единиц соответствующих физических величин.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.11 Физика*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- основные физические явления и законы;- основные физические величины и константы;- основные способы их определения и их единицы измерения;- принципы использования природных ресурсов, энергии и материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- применять физико-математические методы для решения практических задач в области технического регулирования и метрологии;- применять вероятностно-статистический подход к оценке точности измерений испытаний, качества продукции и технологических процессов;- применять принципы обеспечения экологической безопасности при решении практических задач в области технического регулирования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- навыками применения основных физических законов в практических задачах профессиональной деятельности.- навыками работы с электротехническими приборами и электронными устройствами.	<p>ПК-12 – обладать умением консультировать и прививать работникам навыки по аспектам своей профессиональной деятельности</p>

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.17 Общая теория измерений, Б.1.Б.22 Взаимозаменяемость и нормирование точности, «Б.1.Б.20 Метрология», Б.2.В.П.1 Метрологическая практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные физические и математические модели измерительного эксперимента; - фундаментальные пределы точности измерений; - основные способы устранения погрешностей измерений. - единицы физических величин и системы единиц; - основные физические эффекты, методы и принципы измерений; - основные (фундаментальные) источники формирования погрешности при измерениях; - основные информационные потоки, участвующие в измерительном процессе и их виды. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать влияние основных (фундаментальных) источников формирования погрешностей на суммарную погрешность результатов измерений; - применять теорию размерностей для проверки правильности основных физических закономерностей, протекающих в природе; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками по выбору методов и принципов измерений при разработке методик выполнения измерений, испытаний и контроля; - навыками по выбору принципов и методов измерений при воспроизведении единиц соответствующих физических величин; - системным подходом к принципам и методам измерений. 	<p>ПК-1 обладать способностью анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	15,5	15,5
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - <i>написание реферата (Р);</i> - <i>самостоятельное изучение разделов (см. таблицу);</i> - <i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);</i> - <i>подготовка к практическим занятиям;</i>	92,5	92,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Особенности формирования оценки принадлежности объекта к классу эквивалентности. Погрешность оценки.
2	Основные эмпирические отношения между материальными объектами.
3	Основные структуры средств измерения
3	Основные метрологические характеристики средств измерений (СИ). Основные источники возникновения погрешностей СИ
5	Принцип Ле-Шателье - Брауна и устойчивость термодинамического равновесия
11	Фундаментальные пределы точности измерений
1	Особенности применения теории подобия в метрологии
8	Макроскопические параметры и их влияние на стабильность измерений. Новые фундаментальные физические постоянные и их применение для повышения точности измерения
9	Статистическая модель тепловых флуктуаций в равновесных системах
9	Основные источники погрешности при измерении температуры с помощью термодпар
9	Модель шумов и нестабильностей в волоконном оптическом гироскопе

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Роль измерительной информации в процессе познания	10	1	-		9
2	Методы теории подобия и размерности	10	1	-		9
3	Измерение как процесс, основные сведения из метрологии. Средства измерений. Классические измерительные системы.	12	1	2		9
4	Основные постулаты и аксиоматика теории измерений	12	1	2		9
5	Основные адиабатические инварианты и их роль в измерительном процессе	9	-	-		9
6	Стабильность и повторяемость как необходимые условия достижения достоверности и точности результатов измерений.	9	-	-		9
7	Элементы современной физической картины мира	10	-	-		10
8	Фундаментальные источники погрешностей измерений	13	1	2		10
9	Принципиальная невозможность полного устранения неопределенности результатов измерений.	10	-	-		10
10	Понятие о принципах и методах измерений	13	1	2		10
	Итого:	108	6	8		94
	Всего:	108	6	8		94

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Роль измерительной информации в процессе познания. Предметом курса физические основы измерений. Общие понятия об измерительном процессе.

Раздел 2. Методы теории подобия и размерности. Понятие величины, объекты измерений. Классификация величин. Размерность физической величины. Система единиц. Формула размерности. Теоремы теории размерности. Основные эмпирические отношения между материальными объектами. Шкалы, используемые при измерении. Особенности формирования оценки принадлежности объекта к классу эквивалентности. Погрешность оценки. Применение теории размерности.

Раздел 3. Измерение как процесс, основные сведения из метрологии. Средства измерений. Классические измерительные системы. Измерение как физический процесс. Общая характеристика понятия «измерение». Основные принятые термины. Основные элементы измерений. Классификация измерений. Классические измерительные системы. Основные части измерительной системы. Структуры средств измерений. Основные понятия о точности измерительной системы. Место измерительной техники в АСУ.

Раздел 4. Основные постулаты и аксиоматика теории измерений. Основные постулаты теории измерений. Математическая формулировка основного постулата метрологии. Примеры. Теоретические модели материальных объектов и процессов. Виды моделей. Погрешности теоретических моделей. Аксиоматика теории измерений.

Раздел 5. Основные адиабатические инварианты и их роль в измерительном процессе. Общие критерии термодинамической устойчивости. Принцип Ле-Шателье-Брауна и устойчивость термодинамического равновесия. Адиабатические инварианты: свойства.

Раздел 6. Стабильность и повторяемость как необходимые условия достижения достоверности и точности результатов измерений. Основные понятия стабильности измерений. Анализ результатов измерений для объяснения эффекта достаточности измерений. Непостоянство закона распределения ошибок во времени. Примеры применения методов стабилизации результатов измерений. Метод градуировочного графика. Метод стандартных добавок. Титриметрия.

Раздел 7. Элементы современной физической картины мира. Об актуальности создания постнеклассической физики. Взгляд на закономерности смены научных парадигм.

Раздел 8. Фундаментальные источники погрешностей измерений. Статистическая модель тепловых флуктуаций в равновесных системах. Примеры реализации в средствах измерений. Флуктуационно-диссипационная теорема. Формулы Найквиста. Спектральная плотность флуктуации напряжения и тока в колебательном контуре. Эквивалентная температура нетепловых шумов. Основные источники погрешности при измерении температуры с помощью термодпар.

Раздел 9. Принципиальная невозможность полного устранения неопределенности результатов измерений. Самодвижение материи и его конкретные проявления. Формы существования материи. Физика случайных процессов, определяющих минимальную погрешность измерений. Возможности органов зрения человека. Естественные пределы измерений. Фотонный шум. Влияние флуктуаций на порог чувствительности приборов.

Раздел 10. Понятие о принципах и методах измерений. Основные физические эффекты. Понятие о принципах измерений. Понятие о методах измерений. Пример метода точного измерения линейных величин.

4.3 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Применение теории подобия и размерности для проверки правильности физических законов	2
2	4	Применение теории подобия и размерности для проверки правильности физических законов	2
3	8	Изучение структуры средств измерений и выявление возможных источников формирования погрешностей	2
4	10	Проверка справедливости и экспериментальное исследование основного (второго) постулата метрологии. Универсальные физические постоянные	2
		Итого:	8

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Афанасьев, А. А. Физические основы измерений [Текст] : учеб. для вузов / А. А. Афанасьев, А. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе. - М. : Академия, 2010. - 240 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 235-236. - ISBN 978-5-7695-5999-0.

2. Шишмарев, В. Ю. Физические основы получения информации [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов обучающихся по направлению "Приборостроение" и приборостроительным специальностям / В. Ю. Шишмарев. - М. : Академия, 2010. - 448 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Приборостроение). - Библиогр.: с. 442-443. - ISBN 978-5-7695-5713-2

3. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата: для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим направлениям и специальностям / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря.- 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2015. - 839 с. : ил., табл. - (Бакалавр. Академический курс). - Терминолог. слов.: с. 779-793. - Прил.: с. 794-831. - Библиогр.: с. 832-838. - ISBN 978-5-9916-4632-1. - ISBN 978-5-9692-1571-9.

5.2 Дополнительная литература

1. Международный словарь по метрологии – Основные и общие понятия и соответствующие термины: пер. с англ. и фр./ Всерос. науч.- исслед. ин-т метрологии им. Д. И. Менделеева, Белорус. гос. ин-т метрологии. Изд. 2-е, испр. – СПб. : НПО «Профессионал», 2009. – 84 с.

2. Гроднев, И.И. Волоконно-оптические линии связи. / И.И. Гроднев - М.: Радио и связь, 1990.

3. Шабалин, С.А. Прикладная метрология в вопросах и ответах / С.А. Шабалин - 2-е изд., перераб. и доп. -М : Изд-во стандартов, 1990. – 192 с. : ил.

4. Шишкин, И.Ф. Теоретическая метрология / Шишкин И.Ф.: учеб. для вузов. – М. : Изд-во стандартов, 1991. - 492 с.

5. Малинский, В.Д. Метрология, стандартизация и сертификация / В.Д. Малинский: учеб. Пособие. - учеб. изд. -М. : Европейский центр по качеству, 2002. - 190 с.- (Управление качеством). - Библиогр.: с. 188.

6. РМГ 29-2013 Рекомендации по межгосударственной стандартизации ГСИ. Метрология. Основные термины и определения (взамен РМГ 29-99). – Введ. 2015-01-01. – М.: Стандартиформ, 2014. – 55 с.

7. РМГ 83-2007 «ГСИ. Шкалы измерений. Термины и определения». – Введ. 2008-08-01 – М.: Стандартиформ, 2008. – 24 с.

5.3 Периодические издания

- Журналы:
- - «Стандарты и качество»;
- - «Главный метролог»;
- - «Измерительная техника»;
- - «Контрольно-измерительные приборы и системы»;
- - «Контроль. Диагностика»;
- - «Мир измерений»

5.4 Интернет-ресурсы

- www.stq.ru – официальный сайт РИА «Стандарты и качество»
- www.standart.ru – Федеральный информационный фонд технических регламентов и стандартов
- www.metrob.ru – сайт о метрологии и метрологическом обеспечении производства;
- www.gost.ru – официальный сайт Росстандарта;
- www.metrologu.ru – главный форум метрологов;
- www.metrologie.ru – сайт о метрологии, метрологическом обеспечении производства и управлении качеством;
- www.rg.ru – официальный сайт «Российская газета».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, 2016. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserv1\GarantClient\garant.exe

КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», 2016. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserv1\CONSULT\cons.exe

Специальная подборка правовых документов и учебных материалов [Электронный ресурс] : Программа информационной поддержки российской науки и образования 'КонсультантПлюс: Высшая школа': учеб. пособие для студентов юрид., финанс. и экон. специальностей / гл. ген. директор компании Д.Б. Новиков; Вып. 25; К весеннему семестру 2015-2016 учебного года. - [Б. м.] : КонсультантПлюс, 2015-2016. - 1 электрон. диск.- (Электронная библиотека студента).

Технорма/Документ [Электронный ресурс]: электронная версия библиографического указателя национальных стандартов Российской Федерации с возможностью просмотра полного содержания документов. Система содержит структурированный список всех стандартов, имеющих силу на момент выхода данной версии базы данных. / Разработчик Фирма «ИНТЕРСТАНДАРТ», Москва. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserv1\gost\Install\ndoc_setup.exe

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

- ноутбук/стационарный компьютер с возможностью выхода в Интернет – 1 шт.;
- экран переносной/стационарный – 1 шт.;
- проектор – 1 шт.
- компьютерные презентации;
- электронные раздаточные материалы;
- опорные конспекты лекций.

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством
код и наименование

Профиль: Общий профиль

Дисциплина: Б.1.В.ОД.4 Физические основы измерений

Форма обучения: _____ заочная _____
(очная, очно-заочная, заочная)


Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации
наименование кафедры

протокол № 6 от "02" 09 2015.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой


Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации
наименование кафедры  А.Л. Воробьев
подпись расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры метрологии, стандартизации и сертификации
должность  Л.Н. Третьяк
подпись расшифровка подписи

_____ должность _____ подпись _____ расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
27.03.02 Управление качеством
код наименование  А.Л. Воробьев
личная подпись расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
 _____ Н.Н. Грицай
личная подпись расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета
_____  Р.Х. Хасанов
личная подпись расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ОИОТ ЦИТ

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ
_____ Е.В. Дырдина
личная подпись расшифровка подписи