

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
И.И.Д. Елкин А.И.  
«30» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Физические основы измерений и эталоны»

**направление подготовки / специальность**

27.03.02 «Управление качеством»

**направленность (профиль) подготовки**

«Управление качеством»

г. Владимир

2021

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Физические основы измерений и эталоны» является дать будущим специалистам основные сведения о физических величинах и способах их воспроизведения, об измерениях, методах измерений, основных физических законах, лежащих в основе принципа действия измерительных приборов, а также привить навыки решения типовых задач, связанных с разработкой, калибровкой и использованием средств измерений.

Задачей данной дисциплины является подготовка слушателей к дальнейшему обучению по направлению 27.03.02 «Управление качеством» и написанию выпускной квалификационной работе.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физические основы измерений и эталоны» относится к обязательной части учебного плана.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций).

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики	<p>ОПК-1.1. Знает основные положения, законы и методы фундаментальных наук, математический аппарат для описания и анализа физических, химических и измерительных процессов, основы электротехники и электроники, основы экологии, процессы контроля и управления качеством продукции (услуг), сырья и материалов, основы информационного обеспечения в области качества.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет использовать на практике основные положения, законы и методы фундаментальных наук, математический аппарат для описания и анализа физических, химических и измерительных процессов, методы электротехники и электроники, методы экологической безопасности, методы контроля и управления качеством продукции (услуг), сырья и материалов, методы информационного обеспечения в области качества.</p> <p>ОПК-1.3. Владеет законами и методами фундаментальных наук, математическим</p>	<p>Знает основные понятия об измерениях, методах и средствах измерений, понятие об эталонах и основные физические законы, необходимые для измерительных процессов в конкретных областях.</p> <p>Умеет использовать на практике основные положения, законы и методы физики для решения измерительных задач.</p> <p>Владеет навыками проведения измерений и расчета необходимых метрологических и физических параметров.</p>	<p>Тестовые вопросы</p> <p>Ситуационные задачи</p> <p>Практико-ориентированное задание</p>

	аппаратом для описания и анализа физических, химических и измерительных процессов, основными положениями электротехники и электроники, основными положениями экологической безопасности, процессами контроля и управления качеством продукции (услуг), сырья и материалов, информационными технологиями в области качества.		
ОПК-2.Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей).	ОПК – 2.1.Знает профильные разделы математических и естественно-научных дисциплин. ОПК – 2.2. Умеет формулировать задачи в области контроля и управления качеством продукции. ОПК – 2.3. Владеет навыками грамотно и аргументированно формировать собственные суждения и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин.	Знает основные физические и метрологические аспекты хранения и воспроизведения физических величин. Умеет формулировать измерительные задачи. Владеет навыками использования измерительных средств и преобразователей.	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет

- 5 зачетных единицы 180 часа в очной форме обучения;

- 3 зачетных единицы 108 часа в заочной форме обучения;

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Основные термины и определения.	3	1-6	6	6	6		30	Рейтинг-контроль №1
2	Фундаментальные физические законы и константы, используемые при измерительных процессах и воспроизведения физических величин.	3	7-12	6	6	6		30	Рейтинг-контроль №2
3	Измерительные преобразователи. Классификация измерительных преобразователей.	3	13-18	6	6	6		30	Рейтинг-контроль №3
Всего за 3 семестр:				18	18	18		90	Экзамен (36)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				18	18	18		90	Экзамен (36)

##### Тематический план форма обучения – заочная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Основные термины и определения.	4	1-6	6	6			31	Рейтинг-контроль №1
2	Фундаментальные физические законы и константы,	4	7-12	6	6			31	Рейтинг-контроль №2

	используемые при измерительных процессах и воспроизведения физических величин.								
3	Измерительные преобразователи. Классификация измерительных преобразователей.	4	13-18	6	6			32	Рейтинг-контроль №3
Всего за 4 семестр:				6	8			94	
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				6	8			90	Зачет

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение. Основные термины и определения.

Тема 1.1. Введение. Основные термины и определения.

Содержание темы. Предмет и содержание дисциплины. Понятие о физической величине. Размерность физической величины. Основное уравнение измерений.

Тема 1.2. Понятие об измерениях.

Содержание темы. Определение измерений. Классификация измерений. Методы измерений. Понятие о погрешности измерений.

Тема 1.3. Международная система СИ.

Содержание темы. Основные единицы системы СИ. Производные единицы системы СИ. Правила записи единиц величин и результатов измерений. Кратные и дольные единицы системы СИ.

Раздел 2. Фундаментальные физические законы и константы, используемые при измерительных процессах и воспроизведения физических величин.

Тема 2.1. Фундаментальные физические константы.

Содержание темы. Константы макромира. Константы микромира. Константы, используемые при переходе от свойств макромира в свойствам микромира.

Тема 2.2. Физические явления, используемые при процессе измерения величин.

Содержание темы. Электромагнитные явления. Резонансные явления. Законы механики и их использование при измерениях. Законы электромагнетизма и их использование при измерениях. Тепловые законы и их использование при измерениях.

Тема 2.3. Понятие об эталонах. Воспроизведение единиц физических величин.

Содержание темы. Определение эталона. Свойства эталонов. Классификация эталонов. Поверочные схемы. Структура и состав эталонной базы России. Эталоны основных и производных единиц системы СИ.

Раздел 3. Измерительные преобразователи. Классификация измерительных преобразователей.

Тема 3.1. Измерительные преобразователи неэлектрических величин.

Содержание темы. Контактные преобразователи. Реостатные измерительные преобразователи. Тензорезисторы.

Тема 3.2. Измерения электрических величин.

Содержание темы. Электромагнитные преобразователи. Электростатические преобразователи.

Тема 3.3. Оптические и тепловые измерения.

Содержание темы. Терморезисторы. Термоэлектрические преобразователи. Источники и приемники оптических излучений.

### Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение. Основные термины и определения.

Тема 1.1. Введение. Основные термины и определения.

Практикум 1.1. Решение практико-ориентированных задач по теме «Измерение массы».

Тема 1.2. Понятие об измерениях.

Практикум 1.2. Решение практико-ориентированных задач по теме «Измерение температуры».

Тема 1.3. Международная система СИ.

Практикум 1.3. Решение практико-ориентированных задач по теме «Измерение длины».

Раздел 2. Фундаментальные физические законы и константы, используемые при измерительных процессах и воспроизведения физических величин.

Тема 2.1. Фундаментальные физические константы.

Практикум 2.1. Решение практико-ориентированных задач по теме «Измерение массы».

Тема 2.2. Физические явления, используемые при процессе измерения величин.

Практикум 2.2. Решение практико-ориентированных задач по теме «Измерение оптических величин».

Тема 2.3. Понятие об эталонах. Воспроизведение единиц физических величин.

Практикум 2.3. Решение практико-ориентированных задач по теме «Измерение напряжения».

Раздел 3. Измерительные преобразователи. Классификация измерительных преобразователей.

Тема 3.1. Измерения электрических величин.

Практикум 3.1. Решение практико-ориентированных задач по теме «Измерение силы тока».

Тема 3.2. Измерения неэлектрических величин.

Практикум 3.2. Решение практико-ориентированных задач по теме «Измерение параметров автотранспортных средств».

Тема 3.3. Оптические и тепловые измерения.

Практикум 3.3. Решение практико-ориентированных задач по теме «Измерение параметров автотранспортных средств».

### **Содержание лабораторных работ по дисциплине**

Раздел 1. Введение. Основные термины и определения.

Тема 1.1. Введение. Основные термины и определения.

Лабораторная работа 1.1. Выбор средств измерения массы для различных объектов.

Тема 1.2. Понятие об измерениях.

Лабораторная работа 1.2. Калибровка измерительного прибора с линейной характеристикой.

Тема 1.3. Международная система СИ.

Лабораторная работа 1.3. Калибровка измерительного прибора с нелинейной характеристикой.

Раздел 2. Фундаментальные физические законы и константы, используемые при измерительных процессах и воспроизведения физических величин.

Тема 2.1. Фундаментальные физические константы.

Лабораторная работа 2.1. Измерение площади сложной фигуры.

Тема 2.2. Физические явления, используемые при процессе измерения величин.

Лабораторная работа 2.2. Исследование измерительного преобразователя на базе делителя напряжения.

Тема 2.3. Понятие об эталонах. Воспроизведение единиц физических величин.

Лабораторная работа 2.3. Исследование измерительного преобразователя на базе моста Уитстона.

Раздел 3. Измерительные преобразователи. Классификация измерительных преобразователей.

Тема 3.1. Измерения электрических величин.

Лабораторная работа 3.1. Исследование измерительного преобразователя на базе операционного усилителя.

Тема 3.2. Измерения неэлектрических величин.

Лабораторная работа 3.2. Исследование измерительного преобразователя тока.

Тема 3.3. Оптические и тепловые измерения.

Лабораторная работа 3.3. Решение практико-ориентированных задач по теме «Измерение параметров автотранспортных средств».

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**5.1. Текущий контроль успеваемости** (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).

Вопросы для рейтинг-контроля

1-й рейтинг-контроль

1. Понятие о физической величине. Размерность физической величины. Основное уравнение измерений.
2. Определение измерений. Классификация измерений.
3. Методы измерений.
4. Понятие о погрешности измерений.
5. Международная система СИ. Основные единицы.
6. Международная система СИ. Производные единицы. Кратные и дольные единицы.

2-й рейтинг-контроль

1. Константы макромира .
2. Константы микромира.
3. Константы, используемые при переходе от свойств макромира в свойствам микромира.
4. Электромагнитные явления.
5. Резонансные явления.
6. Законы механики и их использование при измерениях.
7. Законы электромагнетизма и их использование при измерениях.
8. Тепловые законы и их использование при измерениях.
9. Определение эталона. Свойства эталонов.
10. Классификация эталонов.
11. Поверочные схемы.
12. Структура и состав эталонной базы России.
13. Эталоны основных и производных единиц системы СИ.

3-й рейтинг-контроль

1. Контактные преобразователи.
2. Реостатные измерительные преобразователи.
3. Тензорезисторы.
4. Электромагнитные преобразователи.
5. Электростатические преобразователи.
6. Терморезисторы.
7. Термоэлектрические преобразователи.
8. Источники и приемники оптических излучений.

**5.2. Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины предусматривает проведение экзамена.

Перечень вопросов к экзамену (зачету)

1. Понятие о физической величине. Размерность физической величины. Основное уравнение измерений.
2. Определение измерений. Классификация измерений.
3. Методы измерений.
4. Понятие о погрешности измерений.
5. Международная система СИ. Основные единицы.
6. Международная система СИ. Производные единицы. Кратные и дольные единицы.
7. Константы макромира.
8. Константы микромира.
9. Константы, используемые при переходе от свойств макромира в свойствам микромира.
10. Электромагнитные явления.
11. Резонансные явления.
12. Законы механики и их использование при измерениях.
13. Законы электромагнетизма и их использование при измерениях.
14. Тепловые законы и их использование при измерениях.
15. Определение эталона. Свойства эталонов.
16. Классификация эталонов.
17. Поверочные схемы.
18. Структура и состав эталонной базы России.
19. Эталоны основных и производных единиц системы СИ.
20. Контактные преобразователи.
21. Реостатные измерительные преобразователи.
22. Тензорезисторы.
23. Электромагнитные преобразователи.
24. Электростатические преобразователи.
25. Терморезисторы.
26. Термоэлектрические преобразователи.
27. Источники и приемники оптических излучений.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

Примерные темы рефератов:

1. Создание международной системы СИ.
2. История создания единицы длины – метра.
3. Информация и ее связь с измерением.
4. Принцип дискретности.
5. Уровень современных достижений в науке и технике.
6. Корпускулярно-волновой дуализм свойств веществ.
7. Механическая картина мира.
8. Электромагнитная картина мира.
9. Квантовая метрология.
10. Необратимые изменения Вселенной.
11. Релятивистская физическая картина мира.
12. Неевклидовы геометрии.
13. Физические основы спектрального анализа веществ.
14. Физические основы хроматографии.
15. Физические основы измерительных виброакустических преобразователей.
16. Формы материи. Самодвижение материи и его проявления.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Книгообеспеченность**

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
<b>Основная литература*</b>		
1. Защита интеллектуальной собственности: Учебник для бакалавров /Под ред. проф. И.К. Ларионова, доц. М.А. Гуреевой, проф. В.В. Овчинникова.-2-е изд., стер. - - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К» 2020. - 256 с.	2020	<a href="https://znanium.com/read?id=358209">https://znanium.com/read?id=358209</a>
2. Основы метрологии и методы измерения физических величин: учебное пособие/С.А.Лобастов - Саратов ФГУП»РФЯЦ-ВНИИЭФ» 2018. - 412 с.	2018	<a href="https://znanium.com/read?id=370722">https://znanium.com/read?id=370722</a>
3. Сборник задач и вопросов по курсу «Физические основы измерений и эталоны» / . — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 179 с.	2014	<a href="https://www.iprbookshop.ru/62664.html">https://www.iprbookshop.ru/62664.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
1. Физические основы измерений : учебное пособие / . — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. — 305 с.	2008	<a href="https://www.iprbookshop.ru/63532.html">https://www.iprbookshop.ru/63532.html</a>
2. Ярьско С.И. Физические основы измерений. Метод анализа размерностей : учебно-методическое пособие / Ярьско С.И.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 144 с.	2017	<a href="https://www.iprbookshop.ru/91136.html">https://www.iprbookshop.ru/91136.html</a>
3. Ярьско С.И. Физические основы измерений : учебно-методическое пособие для СПО / Ярьско С.И.. — Саратов : Профобразование, 2021. — 143 с.	2021	<a href="https://www.iprbookshop.ru/106868.html">https://www.iprbookshop.ru/106868.html</a>

### **6.2. Периодические издания**

1. Журнал «Измерительная техника».
2. Журнал «Вестник федерального агентства по техническому регулированию и метрологии».
3. Журнал «Качество и жизнь».

### **6.3. Интернет-ресурсы**

Информационно-справочные системы:

- 1) Электронный каталог библиотеки ВлГУ [index.lib.vlsu.ru/cgi-bin/zgate](http://index.lib.vlsu.ru/cgi-bin/zgate)
- 2) Полнотекстовая база данных научных и учебных изданий преподавателей ВлГУ [e.lib.vlsu.ru](http://e.lib.vlsu.ru)
- 3) Полнотекстовая база авторефератов и диссертаций, защищенных в диссертационных Советах ВлГУ [diss.vlsu.ru](http://diss.vlsu.ru) [www.sci.vlsu.ru/main/autoref.aspx](http://www.sci.vlsu.ru/main/autoref.aspx)  
Современные профессиональные базы данных (в т.ч. базы данных научных изданий)
- 1) Электронная библиотечная система ВлГУ [vlsu.bibliotech.ru](http://vlsu.bibliotech.ru)
- 2) Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
- 3) Электронно-библиотечная система «Консультант Студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- 4) Электронно-библиотечная система Znanium.com [znanium.com](http://znanium.com)
- 5) Электронно-библиотечная система IPRbooks [iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru)

- 6) Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [e.lanbook.com](http://e.lanbook.com)
- 7) Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки [diss.rsl.ru](http://diss.rsl.ru)
- 8) Журнал «Измерительная техника» - <https://izmt.ru/>
- 9) Журнал «Вестник федерального агентства по техническому регулированию и метрологии» - <https://www.gostinfo.ru/pages/Vestnik/>
- 10) Журнал «Качество и жизнь» - <https://www.qj-journal.ru/>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Физические основы измерений и эталоны» читается на кафедре УКТР, где имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, а также помещения для самостоятельной работы. Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: средства Microsoft Office.

Рабочую программу составил Исакова К.С., доц. каф. УКТР 

(ФИО, должность, подпись)

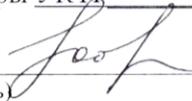
Рецензент

(представитель работодателя) зам. директора АНО «УНИЦ» Нуждин В.Ф. 

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТР

Протокол № 1 от 30.08.21 года

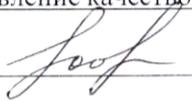
Заведующий кафедрой Орлов Ю.А. 

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 27.03.02 «Управление качеством»

Протокол № 1 от 30.08.21 года

Председатель комиссии Орлов Ю.А. зав. каф., к.т.н., доц. 

(ФИО, должность, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 11 от 30.08.2022 года  
Заведующий кафедрой УКТР [подпись]

Ю.А. Орлов

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_