

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Председатель Совета факультета  
 энергетики и систем управления

\_\_\_\_\_ А. В. Бурковский

(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Метрология**

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

**Закреплена за кафедрой:** Электропривода, автоматике и управления в технических системах

**Для направления подготовки (специальности) 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"**

(код, наименование)

**Направленность:** электропривод и автоматика

(название профиля по УП)

**Часов по УП: 108; Часов по РПД: 108;**

**Часов по УП (без учета часов на экзамены): 104; Часов по РПД: 104;**

**Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 0**

**Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 0**

**Часов на самостоятельную работу по УП: 96 (88.9 %);**

**Часов на самостоятельную работу по РПД: 96 (88.9 %)**

**Общая трудоемкость в ЗЕТ:3;**

**Виды контроля в семестрах (на курсах): зачет- 5 семестр, контрольная работа -5 семестр.**

**Форма обучения:** заочная.

**Срок обучения:** сокращенный.

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 10		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции									4	4							4	4
Лабораторные									4	4							4	4
Практические																		
Ауд. занятия									8	8							8	8
Сам. работа									96	96							96	96
<b>Итого</b>									<b>104</b>	<b>104</b>							<b>104</b>	<b>104</b>

**Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (уровень бакалавриата). Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.09.2015 № 955.**

**Программу составил:** \_\_\_\_\_ Сазонова Т.Л.  
(подпись, ученая степень, ФИО)

**Рецензент (ы):** \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", направленность Электропривод и автоматика.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электропривода, автоматике и управления в технических системах протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2016г.

Зав. кафедрой ЭАУТС \_\_\_\_\_ В.Л. Бурковский

Председатель МКНП \_\_\_\_\_ Тикунов А.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>1.1</b>	<b>Целью изучения дисциплины</b> является понимание значимости измерений и технического контроля, как опытных процедур получения объективной информации о свойствах и параметрах функционирования технических устройств, технологических процессов, технических систем и окружающих человека сред; способность постановки корректных измерений и технического контроля, с учетом предварительных данных эксплуатируемых или ремонтируемых объектов и достаточности точности применяемых измерительных и достоверности контрольных технических средств; способность применять стандартизованные измерительные установки и аттестованные методики измерений с помощью эксплуатационной и нормативной документации для оценки параметров и режимов работы силового электрооборудования и схем электроснабжения
<b>1.2</b>	<b>Для достижения цели ставятся следующие задачи:</b>
1.2.1	знать методы измерения электрических и неэлектрических физических величин, принципы работы, назначение и метрологические характеристики универсальных и наиболее распространенных измерительных средств и тенденции их совершенствования; уметь применять эксплуатационную и нормативную документацию для выбора контрольно-измерительных средств;
1.2.2	знать принципы работы, назначение и метрологические характеристики универсальных и наиболее распространенных измерительных средств и тенденции их совершенствования
1.2.3	уметь пользоваться нормативно-технической документацией по обеспечению единства измерений и постановки конкретных измерительных и контрольных процедур, а также для обработки и правильного представления результатов.
1.2.4	уметь применять контроль-но-измерительные средства совместно с испытательным оборудованием при ремонтных, пуско-наладочных и испытательных работах.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б1	код дисциплины в УП Б1.В.ОД.2
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь подготовку по математике, физике, теоретическим основам электротехники.	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
Б1.Б.ОД8	Электрический привод
Б1.В.В.ОД.7	Электрические и электронные аппараты
Б1.В.ОД.12	Теория электропривода

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код компетенции	Наименование компетенции
ПК-1	Способностью участвовать в планировании, подготовке к выполнению типовых экспериментальных исследований по заданной методике
<p><b>Знать:</b> место и значение измерений в получении объективной информации о технических характеристиках и параметрах изделий, процессов и сред ; методы измерений, принципы работы, устройство и возможности универсальных аналоговых и цифровых измерительных приборов и преобразователей ; специфику измерений больших и малых электрических токов и напряжений; метрологические характеристики технического контроля технологических операций.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать нужные средства измерений в зависимости от априорных сведений о параметрах изучаемых объектов, при заданных пределах допускаемых погрешностей; составлять электрические схемы с включением в них средств измерений .</p> <p><b>Владеть</b> навыками эксплуатации аналоговых и цифровых измерительных средств.</p>	

ПК-2	способностью обрабатывать результаты экспериментов
<p><b>Знать:</b> принципы оценки погрешностей прямых и косвенных измерений и способы представления их результатов по известным метрологическим характеристикам применяемых средств измерений; принципы оценки качества и товаров через измерение показателей качества методами квалиметрии; назначение технических и нормативных документов по метрологическому надзору и контролю.</p> <p><b>Уметь:</b> обрабатывать результаты единичных и статистических измерений ; контролировать режимы работы реальных объектов и условий их эксплуатации ;вычислять погрешности косвенных измерений по физическим зависимостям измеряемых параметров и режимов ; правильно представлять (документировать) результаты измерений с корректным округлением погрешностей и самих результатов измерений.</p> <p><b>Владеть:</b> методикой обработки и анализа результатов. основными принципах измерения электрических и неэлектрических величин.</p>	

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	место и значение измерений в получении объективной информации о технических характеристиках и параметрах изделий, процессов и сред; методы измерений, принципы работы, устройство и возможности универсальных аналоговых и цифровых измерительных приборов и преобразователей ; теоретические основы метрологии, стандартизации, принципы действия средств измерений, методы измерения различных физических величин
3.1.2	принципы оценки погрешностей прямых и косвенных измерений и способы представления их результатов по известным метрологическим характеристикам применяемых средств измерений ;
3.1.3	специфику измерений больших и малых электрических токов и напряжений ;
3.1.4	метрологические характеристики технического контроля технологических операций ;
3.1.5	принципы оценки качества и товаров через измерение показателей качества методами квалиметрии ;
3.1.6	назначение технических и нормативных документов по метрологическому надзору и контролю.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	выбирать нужные средства измерений в зависимости от априорных сведений о параметрах изучаемых объектов, при заданных пределах допускаемых погрешностей;
3.2.2	составлять электрические схемы с включением в них средств измерений;
3.2.3	обрабатывать результаты единичных и статистических измерений;
3.2.4	контролировать режимы работы реальных объектов и условий их эксплуатации;
3.2.5	вычислять погрешности косвенных измерений по физическим зависимостям измеряемых параметров и режимов;
3.2.6	правильно представлять (документировать) результаты измерений с корректным округлением погрешностей и самих результатов измерений.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками эксплуатации аналоговых и цифровых измерительных средств ;
3.3.2	умением оценивать приборные погрешности конкретных измерений по метрологическим характеристикам, указанным в эксплуатационной документации применяемых измерительных средств ;
3.3.3	умением выполнять оперативный контроль за ходом технологических операций и оценивать его влияние на качество продукции ;
3.3.4	навыками сбора и обработки статистических данных об эксплуатируемых, ремонтируемых или исследуемых объектах.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
	Введение	5	-	-	-	-	15	15
1	Основные положения метрологии измерений и технического контроля	5	-	2	-	2	21	25
2	Погрешности измерений, достоверность и ошибки контроля	5	-	2	-	2	24	28
3	Требования к средствам измерения	5	-	-	-	-	36	36
Итого				4	-	4	96	104

##### 4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем Часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
1	2	3	4
<b>5 семестр</b>		<b>4</b>	
	<b>Введение</b> <u>Самостоятельное изучение:</u> Основное содержание и организация изучения дисциплины. Метрология, стандартизация и сертификация как триада методов и видов деятельности по обеспечению качества результатов труда, его характеристики. Система качества. Стадии жизненного цикла продукции	-	-
	<b>Основные положения метрологии измерений и технического контроля.</b>	<b>2</b>	-
	Основные метрологические термины и определения в метрологии. Определение измерений и контроля как информационных процедур. <u>Самостоятельное изучение:</u> Требования к измерениям и контролю. Классификация измерений по различным признакам. Метрологические параметры и характеристики рабочих средств измерений. Классы точности.	2	-
	<b>Погрешности измерений, достоверность и ошибки контроля.</b>	<b>2</b>	-
	Классификация погрешностей по различным признакам. Способы обнаружения, исключения и уменьшения систематических погрешностей. <u>Самостоятельное изучение:</u> Оценка приборных погрешностей прямых и косвенных измерений. Вероятностный подход к описанию погрешностей.	2	-
	<b>Требования к средствам измерения</b>	-	-
	<u>Самостоятельное изучение:</u> Подготовка измерительного эксперимента. Сигналы измерительной информации. Классификация средств измерений электрических величин. Классификация измерительных приборов по обобщенным признакам.	-	-
<b>Итого часов</b>		<b>4</b>	-

#### 4.2. Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды Контроля
<b>5 семестр</b>		<b>4</b>		
	Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа №1 “Изучение электронных измерительных приборов, их технических и метрологических характеристик”.	2		Отчет
	Лабораторная работа №2 “Изучение методов измерения сопротивлений и анализ погрешности измерения различными методами”	2		Отчет

#### 4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
<b>5 семестр</b>		<b>зачет</b>	<b>96</b>
	Стадии жизненного цикла продукции	Контрольная работа	10
	Метрологические параметры и характеристики рабочих средств измерений. Классы точности.	Освоение материала для выполнения контрольной работы	17
	Оценка приборных погрешностей прямых и косвенных измерений. Вероятностный подход к описанию погрешностей.	Освоение материала для выполнения контрольной работы	18
	Классификация средств измерений электрических величин. Классификация измерительных приборов по обобщенным признакам.	Освоение материала для выполнения контрольной работы	26
	Средства измерения магнитных и неэлектрических величин. Основы метрологического обеспечения единства измерений. Измерительные системы	Опрос на консультации	12
	Подготовка к лабораторным работам	Отчет по лабораторным работам	3
<b>Итого</b>			<b>96</b>

#### 4.5 Методические рекомендации для студентов по изучению дисциплины Метрология

Цель методических указаний – обеспечить студенту оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с ее целями и задачами, связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале вуза, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

##### 4.5.1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс)

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры.

Студентам необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

#### **4.5.2. Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям**

Подготовка к выполнению лабораторных работ оценивается по факту выполнения предварительных расчетов и изучения кратких теоретических сведений. Для допуска к выполнению лабораторной работы, необходимо представить преподавателю результаты предварительных расчетов, которые являются составной частью отчета, и если того требует задание на подготовку построить необходимые графики и диаграммы.

К выполнению лабораторных работ студенты допускаются только после проведения руководителем инструктажа по технике безопасности и пожарной безопасности с записью об этом в соответствующем журнале и личной росписью в нем каждого студента.

Все работы по сборке схем или их изменению должны проводиться только при отключенном напряжении. Напряжение на источники лабораторного стенда подается путем поворота пакетного переключателя по часовой стрелке на один оборот. При этом загорятся сигнальные лампы на передней панели стенда.

Все схемы в отчете чертят по государственному стандарту и всем правилам ЕСКД с помощью чертежных инструментов. Графики и диаграммы выполняются в масштабе на миллиметровой бумаге.

При защите лабораторных работ студент должен показать практические навыки выполнения лабораторных исследований и проведения расчетов, а так же теоретические знания, отвечая на вопросы преподавателя.

#### **4.5.3. Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных домашних заданий (контрольных работ)**

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

Контрольные работы выдаются после рассмотрения соответствующего материала на лекции, решения подобных задач на практике и выполнения лабораторных работ на аналогичную тему. Защита расчетных заданий, в первую очередь, направлена на выяснение, выполнена ли работа самостоятельно или помощь была слишком значимой. В последнем случае работа может быть заменена на другую. При самостоятельном выполнении лабораторных работ и практических заданий выполнение расчетных заданий не вызывает затруднений. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- при подготовке к экзамену параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

#### **4.5.4. Методические рекомендации по работе с литературой**

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, курсовой работы, доклада и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы, как в библиотеке, так и дома.

К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература.

Основная литература - это учебники и учебные пособия.

Дополнительная литература - это различные справочники, энциклопедии, интернет ресурсы.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	<b>В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:</b>
5.1	<b>Информационные лекции;</b>
5.2	<b>лабораторные работы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком,</li> <li>– защита выполненных работ.</li> </ul>
5.3	<b>самостоятельная работа студентов:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение теоретического материала,</li> <li>– подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям,</li> <li>– работа с учебно-методической литературой,</li> <li>– оформление конспектов лекций, отчетов,</li> <li>– подготовка к текущему контролю успеваемости, к экзамену;</li> </ul>
5.5	<b>консультации</b> по всем вопросам учебной программы.

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

<b>6.1</b>	<b>Контрольные вопросы и задания</b>
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: <ul style="list-style-type: none"> <li>– опрос, по изученному материалу на консультациях;</li> <li>– выполнение контрольной работы;</li> <li>– отчет и защита выполненных лабораторных работ.</li> </ul>
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты контрольных работ, вопросы к экзаменам и зачету. Фонд оценочных средств представлен в приложении.

### Паспорт фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

5 семестр

Раздел дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
<b><u>Текущий контроль</u></b>				



Раздел дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
Метрологические параметры и характеристики рабочих средств измерений	Знание основных терминов и символов	Выполнение контрольной работы	письменный	4 недели
Классификация средств измерений электрических величин. Классы точности.	Знание особенности работы измерительных приборов	Выполнение контрольной работы	письменный	9 недели
Оценка приборных погрешностей прямых и косвенных измерений	Знание методов определения погрешностей	Выполнение контрольной работы	письменный	13 недели
Оценка погрешности измерений	Знание методов определения погрешности измерения. Умение рационально выбрать метод расчета	опрос	устный	14 недели

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Муратов А.В.	Метрология, стандартизация и сертификация. Учеб.пособие/А.В. Муратов, М.А. Ромащенко, А.С. Самодуров - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 254 с.	2011 печат.	1
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1		Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учеб.пособие/под ред. К.К. Кима - М.; СПб.; Нижний Новгород; Воронеж: Питер, 2008. - 368 с.	2008 печат.	1
7.1.2.2	Якименко Л.И.	Метрология стандартизация и сертификация: Учеб.пособие/Л.И. Якименко - Воронеж: Научная книга, 2009. - 92 с.	2009 печат.	1
7.1.3. Методические разработки				
7.1.3.1	Пачевский В.М.	Метрология, стандартизация и технические измерения (электронный ресурс): лабораторный практикум по комплексу дисциплин: Учеб.пособие./В.М. Пачевский, А.Н. Осинцева, М.Н. Краснова - 2-е изд.перераб. и доп. - Воронеж: ГОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008.	2009 элект.	1

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>8.1</b>	<b>Специализированная лекционная аудитория</b> , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
<b>8.2</b>	<b>Специализированная учебная лаборатория</b> для исследования электротехнических и электронных устройств

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**Карта обеспеченности рекомендуемой литературой дисциплины  
“Метрология”**

<b>7.1 Рекомендуемая литература</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Год издания. Вид издания</b>	<b>Обеспеченность</b>
1	2	3	4	5
<b>1. Основная литература</b>				
Л1.1	Муратов А.В.	Метрология, стандартизация и сертификация. Учеб.пособие/А.В. Муратов, М.А. Ромашенко, А.С. Самодуров - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 254 с.	2011 печат.	1
1	2	3	4	5
<b>2. Дополнительная литература</b>				
Л2.1		Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учеб.пособие/под ред. К.К. Кима - М.; СПб.; Нижний Новгород; Воронеж: Питер, 2008. - 368 с.	2008 печат.	1
Л2.2	Якименко Л.И.	Метрология стандартизация и сертификация: Учеб.пособие/Л.И. Якименко - Воронеж: Научная книга, 2009. - 92 с.	2009 печат.	1
<b>3. Методические разработки</b>				
1	2	3	4	5
Л3.1	Пачевский В.М.	Метрология, стандартизация и технические измерения (электронный ресурс): лабораторный практикум по комплексу дисциплин: Учеб.пособие./В.М. Пачевский, А.Н. Осинцева, М.Н. Краснова - 2-е изд.перераб. и доп. - Воронеж: ГОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008.	2008 Электр	

Заведующий кафедрой ЭАУТС \_\_\_\_\_ Бурковский В.Л.

Директор НБ ВГТУ \_\_\_\_\_ Буковшина Т.И.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Метрология**

(наименование дисциплины по УП)

**Для направления подготовки**

13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"

(код, наименование)

**Профиль подготовки** Электропривод и автоматика

(название профиля по УП)

**Программа подготовки** – академический бакалавриат

## Индексированные результаты обучения и показатели оценивания результатов

Индекс	Результат	Индекс	Показатель
ПК-1	Способностью участвовать в планировании, подготовке к выполнению типовых экспериментальных исследований по заданной методике		
Р1.ПК1	Знает основные методы измерения различных физических величин и типовых стандартных приборов, устройств, аппаратов, программных средств, используемых при экспериментальных исследованиях	П1.Р1.ПК1	Знает теоретические основы метрологии, стандартизации, принципы действия средств измерений. Знает основную терминологию и символику.
Р2.ПК1	Умеет проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов в области электроэнергетики и электротехники	П1.Р2.ПК1	Умеет правильно оценить и выбирать методы измерения использовать нужные измерительные методы, планировать эксперименты для решения определенной задачи профессиональной деятельности
Р3.ПК1	Владеет методами обработки результатов эксперимента, работы с технической документацией, стандартами, патентами и другими источниками информации	П1.Р3.ПК1	Владеет основами работы с приборами и установками для экспериментальных исследований и основными методами обработки результатов эксперимента.
ПК-2	способностью обрабатывать результаты экспериментов		
Р1.ПК2	Знает основные методы и способы обработки результатов измерений	П1.Р1.ПК2	Знает основные способы обработки результатов измерений
Р2.ПК2	Умеет использовать методы обработки результатов измерения	П1.Р2.ПК2	Умеет выбрать рациональный метод обработки измерения
Р3.ПК2	Владеет необходимыми знаниями для обработки результатов эксперимента.	П1.Р3.ПК2	Владеет опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники; математи-

			ческой обработки результатов и представления отчета, заключения
--	--	--	---

## Комплект оценочных средств П4.Р1.ПК1

### Пример заданий для тестирования:

№	Тестовый вопрос	Макс. балл
1	<p>. Укажите цель метрологии:</p> <p>1) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой, точностью;+</p> <p>2) разработка и совершенствование средств и методов измерений повышения их точности</p> <p>3) разработка новой и совершенствование, действующей правовой и нормативной базы;</p> <p>4) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;</p> <p>5) усовершенствование способов передачи единиц измерений от эталона к измеряемому объекту.</p>	1,0
2	<p>2. Укажите задачи метрологии:</p> <p>1) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой точностью;</p> <p>2) разработка и совершенствование средств и методов измерений; повышение их точности;+</p> <p>3) разработка новой и совершенствование действующей правовой и нормативной базы;+</p> <p>4) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;+</p> <p>5) усовершенствование способов передачи единиц измерений от эталона к измеряемому объекту;+</p> <p>6) установление и воспроизведение в виде эталонов единиц измерений.+</p>	1,0
3	<p>3. Охарактеризуйте принцип метрологии «единство измерений»:</p> <p>1) разработка и/или применение метрологических средств, методов, методик и приемов основывается на научном эксперименте и анализе;</p> <p>2) состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы;+</p> <p>3) состояние средства измерений, когда они проградуированы в законных единицах и их метрологические характеристики соответствуют установленным нормам.</p>	1,0

4	<p>4. Какие из перечисленных способов обеспечивают единство измерения:</p> <p>1) применение узаконенных единиц измерения;+</p> <p>2) определение систематических и случайных погрешностей, учет их в результатах измерений;</p> <p>3) применение средств измерения, метрологические характеристики которых соответствуют установленным нормам;+</p> <p>4) проведение измерений компетентными специалистами.</p>	1,0
5	<p>5. Какой раздел посвящен изучению теоретических основ метрологии:</p> <p>1) законодательная метрология;</p> <p>2) практическая метрология;</p> <p>3) прикладная метрология;</p> <p>4) теоретическая метрология;+</p> <p>5) экспериментальная метрология.</p>	1,0
6	<p>6. Какой раздел рассматривает правила, требования и нормы, обеспечивающие регулирование и контроль за единством измерений:</p> <p>1) законодательная метрология;+</p> <p>2) практическая метрология;</p> <p>3) прикладная метрология;</p> <p>4) теоретическая метрология;</p> <p>5) экспериментальная метрология.</p>	1,0
7	<p>7. Укажите объекты метрологии:</p> <p>1) Ростехрегулирование;</p> <p>2) метрологические службы;</p> <p>3) метрологические службы юридических лиц;</p> <p>4) нефизические величины;+</p> <p>5) продукция;</p> <p>6) физические величины.+</p>	1,0

8	8. Как называется качественная характеристика физической величины: 1) величина; 2) единица физической величины; 3) значение физической величины; 4) размер; 5) размерность+	1,0
9	9. Как называется количественная характеристика физической величины: 1) величина; 2) единица физической величины; 3) значение физической величины; 4) размер;+ 5) размерность.	1,0
10	Укажите виды измерений по способу получения информации: 1) динамические; 2) косвенные;+ 3) многократные; 4) однократные; 5) прямые;+ 6) совместные;+ 7) совокупные.+	1,0
Итого		10,0

### **Критерии оценки:**

Студенту выдается 10 тестовых вопросов. Цифра, указанная в скобках после формулировки вопроса, обозначает количество правильных ответов. Если количество ответов более одного, то максимальный балл делится пропорционально этому количеству. Следовательно, возможно получение дробной величины.

Студентам, нарушающим дисциплину в процессе проведения тестирования, может быть снят 1 балл за каждый случай.



### **Шкала оценивания:**

Оценка «отлично» выставляется студенту, набравшему 8,5-10,0 баллов;  
Оценка «хорошо» выставляется студенту, набравшему 7-8,4 балла;  
Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, набравшему 5,0-6,9 балла;  
Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, набравшему менее 5 баллов.

### **Методика проведения:**

в аудитории для практических занятий, в письменной форме, групповой способ, в течение 20 минут, без использования справочной литературы и средств коммуникации, результат - на следующем занятии

### **Оценочные средства устного опроса**

Устный опрос по теме «Сущность и значение электрических измерений»

Проверяемый результат :ПК-1.Р1.

Вопросы:

1. Что такое электрические измерения?
2. Особенности измерения напряжения на высоких частотах.
3. Классификация погрешностей. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности.
4. Канал горизонтального отклонения луча ЭЛО.
5. Методы нормирования погрешностей средств измерений.
6. Цифровой частотомер в режиме измерения частоты. Структурная схема. Временные диаграммы. Принцип работы, источники погрешностей.
7. Систематические погрешности. Методы исключения.
8. Линейные развертки (непрерывная, ждущая) электронно-лучевого осциллографа.
9. Случайные погрешности. Описание случайных погрешностей.
10. Оценка погрешностей косвенных измерений.

### **Критерий оценки ответов:**

Оценка «отлично» выставляется студенту, ответившему на три вопроса;  
Оценка «хорошо» выставляется студенту, ответившему полностью на два вопроса и неполный ответ на третий вопрос ;  
Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, ответившему на два вопроса с поправками;  
Оценка «неудовлетворительно, не ответившему на вопросы.

### **Методика проведения:**

Проводится в аудитории лабораторно-практических занятий после изучения темы или перед изучением новой темы для закрепления предыдущей, время проведения опроса 5 минут. Ответы даются без использования справочной литературы.

### **Оценочные средства промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация включает в себя выполнение контрольной работы.

Итоговый балл складывается из результата выполнения и балла текущего контроля.

Результат выполнения «отлично» -5 баллов, текущий контроль вычитание 0,5 балла за несвоевременно выполненное задание.

### **Вопросы к зачету по дисциплине "Метрология"**

1. Основные понятия метрологии.
2. Особенности измерения напряжения на высоких частотах.
3. Классификация погрешностей. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности.
4. Канал горизонтального отклонения луча ЭЛО.
5. Методы нормирования погрешностей средств измерений.
6. Систематические погрешности. Методы исключения.
7. Линейные развертки (непрерывная, ждущая) электронно-лучевого осциллографа.
8. Случайные погрешности. Описание случайных погрешностей.
9. Построение изображения сигнала на экране ЭЛО.
10. Оценка погрешностей косвенных измерений.
11. Доверительный интервал для математического ожидания случайной величины (Дисперсия наблюдений известна).
12. Граничная частота частотомера.
13. Доверительный интервал математического ожидания случайной величины (дисперсия наблюдений неизвестна).
14. Классификация и основные метрологические характеристики. Измерительный генератор.
15. Правила записи результатов измерений.
16. Измерение мгновенных значений напряжения и интервалов времени с использованием осциллографа. Метод калиброванного отклонения.
17. Количественные характеристики переменного напряжения.
18. Классификация средств измерений.
19. Осциллографические методы измерения частоты.
20. Электромеханические измерительные преобразователи. Общие сведения.
21. Измерительный преобразователь максимальных значений сигнала (Пиковый детектор) с открытым входом.
22. Определение фазового сдвига и классификация методов измерения.
23. Основные нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
24. Осциллографические методы измерения сдвига фаз.
25. Канал вертикального отклонения луча ЭЛО.
26. Нелинейные искажения в генераторах. Нормированные нелинейных искажений.

27. Измерительный преобразователь максимальных значений сигнала (Пиковый детектор) с закрытым входом.
28. Измерения сдвига фаз методом компенсации.
29. Точечные оценки параметров случайной величины (Математического ожидания и дисперсии).
30. Цифровой частотомер в режиме измерения периода и временных интервалов. Структурная схема. Временные диаграммы. Источники погрешностей.
31. Общая структурная схема электронного вольтметра.
32. Генератор сигналов высоких частот. Структурная схема.
33. Цифровые вольтметры. Обобщенная структурная схема, основные метрологические характеристики.
34. Уравнения преобразования вольтметров.
35. Структурная схема универсального осциллографа. Основные метрологические характеристики.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Председатель Совета Факультета  
автоматики и электромеханики

\_\_\_\_\_ В.Л. Бурковский

(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД

#### Метрология

(наименование УМКД)

В УМКД вносятся следующие изменения (дополнения):

Рабочая программа была переутверждена на заседании кафедры АИТС №10 от 05.06.12, заседании Совета ФАЭМ 21.06.12

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

изменения (дополнения) в УМКД обсуждены на заседании кафедры АИТС

(наименование кафедры - разработчика)

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.Л. Бурковский

(подпись, ФИО)

Изменения (дополнения) рассмотрены и одобрены методической комиссией Факультета автоматики и электромеханики

(наименование факультета (института))

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Совета Факультета  
энергетики и систем управления

\_\_\_\_\_ А.В. Бурковский  
(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД**

**Метрология**

(наименование УМКД)

В УМКД вносятся следующие изменения (дополнения):

Рабочая программа была переутверждена на заседании кафедры ЭАУТС

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

изменения (дополнения) в УМКД обсуждены на заседании кафедры ЭАУТС

(наименование кафедры - разработчика)

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.Л. Бурковский  
(подпись, ФИО)

Изменения (дополнения) рассмотрены и одобрены методической комиссией Факультета энергетика и систем управления

(наименование факультета (института))

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Председатель Совета Факультета  
энергетики и систем управления

\_\_\_\_\_ А.В. Бурковский  
(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД**

**Метрология**

(наименование УМКД)

В УМКД вносятся следующие изменения (дополнения):

Рабочая программа была переутверждена на заседании кафедры ЭАУТС  
№ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ изменения (дополнения) в УМКД обсуждены на заседании кафедры ЭАУТС

(наименование кафедры - разработчика)

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ **В.Л. Бурковский**  
(подпись, ФИО)

Изменения (дополнения) рассмотрены и одобрены методической комиссией Факультета энергетики и систем управления

(наименование факультета (института))

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Председатель Совета Факультета  
энергетики и систем управления

\_\_\_\_\_ А.В. Бурковский  
(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД**

**Метрология**

(наименование УМКД)

В УМКД вносятся следующие изменения (дополнения):

Рабочая программа была переутверждена на заседании кафедры ЭАУТС №

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

изменения (дополнения) в УМКД обсуждены на заседании кафедры ЭАУТС

(наименование кафедры - разработчика)

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.Л. Бурковский  
(подпись, ФИО)

Изменения (дополнения) рассмотрены и одобрены методической комиссией Факультета энергетики и систем управления

(наименование факультета (института))

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_