

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан агроинженерного факультета  
Орловский В.И.

факультета «30» августа 2017 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 «Электрическая метрология»

для направления 35.04.06 Агроинженерия, магистерская программа «Системы электро-  
снабжения сельскохозяйственных потребителей» – прикладная магистратура

квалификация выпускника – магистр

Факультет агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Преподаватель, подготовивший рабочую программу:

к.т.н., доцент Филонов С.А.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 23 сентября 2015 года № 1047 и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 09 октября 2015 г, регистрационный номер №39277.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол № 1 от 30 августа 2017 г.)

Заведующий кафедрой  **Афоничев Д.Н.**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 1 от 30 августа 2017 г.).

Председатель методической комиссии  **Костиков О.М.**

**Рецензент:** Воронин Павел Владимирович, кандидат технических наук, заместитель директора по метрологии ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Воронежской области».

## 1. Предмет, цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

**Предмет** дисциплины – методы и средства электрических измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин в агропромышленном производстве.

**Цель** изучения дисциплины – подготовить обучающихся к измерению электрических, магнитных и неэлектрических величин, и привить практические навыки лабораторных и производственных измерений.

**Задачи** дисциплины:

- дать обучающимся знания по теории и практике измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин; изучить методы измерений, устройство, область применения, технические характеристики и схемы включения электроизмерительных приборов для измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин;

- сформировать у обучающихся навыки выбора методов измерений и приборов для измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин с учетом требуемой точности.

**Место дисциплины** в структуре образовательной программы – Б1.В.ДВ.02.01 Методы и средства электрических измерений.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-4	Способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики, тепломассообмена	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знать</b> что такое измерение, основные понятия измерительной техники, знать общие вопросы электрических измерений, основы теории измерительных приборов и их основные метрологические характеристики;</li> <li>- <b>уметь</b> правильно выбрать средства измерения при измерении различных физических величин, и виды и методы измерения;</li> <li>- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности:</b> использования измерительных приборов и выбора метода измерения в системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей</li> </ul>
ОПК-5	Владение логическими методами и приёмами научного исследования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знать</b> виды и методы измерений, и принцип действия и устройства преобразователей неэлектрических величин в электрические;</li> <li>- <b>уметь</b> измерять различные параметры электрических цепей, и выбирать методы измерений с учетом особенностей производства;</li> <li>- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности:</b> разработки схемы измерений и выбора необходимого вида прибора для систем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей</li> </ul>
ПК-3	Способность и готовность рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знать</b> что такое средства измерения и их классификацию, роль электрических измерений в науке и образовании, а также принцип действия и устройства различных средств измерений;</li> <li>- <b>уметь</b> выбирать методы измерений с учетом особенностей производства, и определять и оценивать погрешность измерения, а также анализировать результаты измерений;</li> <li>- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности:</b> оценивания погрешности измерений для систем электроснабжения с.х. потребителей</li> </ul>

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	объём часов	всего часов
		2-й семестр	1-й курс
Общая трудоёмкость дисциплины	3/108	3/108	3/108
Общая контактная работа*	20,65	20,65	14,65
Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	87,35	87,35	93,35
Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч.	20	20	14
Лекции	10	10	4
Практические занятия	10	10	10
Семинары			
Лабораторные работы			
групповые консультации	0,5	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***	78,5	78,5	84,5
Контактная работа текущего контроля, в т.ч.			
защита контрольной работы			
защита расчетно-графической работы			
Самостоятельная работа текущего контроля, в т.ч.			
выполнение контрольной работы			
выполнение расчетно-графической работы			
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч.	0,15	0,15	0,15
курсовая работа			
курсовой проект			
зачет	0,15	0,15	0,15
экзамен			
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.	8,85	8,85	8,85
выполнение курсового проекта			
выполнение курсовой работы			
подготовка к зачету	8,85	8,85	8,85
подготовка к экзамену			
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен, курсовой проект (работа))	зачет	зачет	зачет

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	СЗ	ПЗ	ЛР	СР
<b>Очная форма обучения</b>						
1.	Введение. Основные методы электрических измерений	4	–	4	–	24
2.	Средства электрических измерений	4	–	4	–	24
3.	Электрические измерения в производстве	2	–	2	–	30,5
<b>Заочная форма обучения</b>						
1.	Введение. Основные методы электрических измерений	2	–	4	–	28
2.	Средства электрических измерений	–	–	4	–	28
3.	Электрические измерения в производстве	2	–	2	–	28,5

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### **Введение. Основные методы электрических измерений**

Общие сведения об электрических измерениях и приборах. Общие вопросы электрических измерений. Методы и погрешности измерений. Единство измерений. Меры основных электрических величин

#### **Средства электрических измерений**

Основы теории измерительных приборов. Электромеханические аналоговые приборы. Аналоговые электроизмерительные приборы. Приборы сравнения. Преобразователи токов и напряжений. Измерительные механизмы приборов и их применение. Электронные измерительные приборы. Цифровые измерительные устройства. Электрические измерительные цепи. Измерительно-информационные системы.

#### **Электрические измерения в производстве**

Измерение электрических величин в агропромышленном производстве. Измерение параметров электрических цепей и компонентов. Измерение мощности. Измерение энергии. Измерение магнитных величин. Электромагнитная совместимость. Измерение неэлектрических величин в агропромышленном производстве.

### 4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Раздел 1. Введение. Основные методы электрических измерений</b>			
1.	Введение	2	2
2.	Методы и погрешности электрических измерений.	2	–
<b>Раздел 2. Средства электрических измерений</b>			
3.	Основы теории измерительных приборов	2	–
4.	Виды измерительных приборов	2	–
<b>Раздел 3. Электрические измерения в производстве</b>			
5.	Электрические измерения в производстве	2	2
<b>Всего</b>		<b>10</b>	<b>4</b>

**4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)**

№ п/п	Тема практического занятия	Объём, ч	
		Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Раздел 1. Введение. Основные методы электрических измерений			
1.	Знакомство с электроизмерительными приборами	2	–
Раздел 2. Средства электрических измерений			
2.	Измерение токов и напряжений	2	–
3.	Работа с преобразователями токов и напряжений	2	2
4.	Измерение параметров электрических цепей	–	2
Раздел 3. Электрические измерения в производстве			
5.	Измерение сопротивления изоляции	–	2
6.	Измерение мощности	2	2
7.	Измерение электрической энергии	–	2
8.	Контроль учета электрической энергии	2	–
<b>Всего</b>		<b>10</b>	<b>10</b>

**4.5. Перечень тем лабораторных работ**

Не предусмотрены.

**4.6. Виды самостоятельной работы и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся****4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям**

Подготовка обучающихся к аудиторным занятиям заключается в прочтении конспектов лекции и глав учебника по теме занятия, ознакомлении с содержанием занятий по методическим указаниям.

**4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не предусмотрены.

**4.6.3. Перечень тем рефератов, расчётно-графических работ**

№ п/п	Тема реферата
1.	Методы цифровых измерений
2.	Аналоговые измерительные приборы
3.	Схемы включения счетчиков
4.	Контроль качества электроэнергии
5.	Контроль учета электроэнергии
6.	Измерение фазового сдвига
7.	Измерение частоты
8.	Современные системы измерений в производстве
9.	Современные системы измерений в науке

#### 4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			Форма обучения	
			Очная	Заочная
1.	Единство измерений	[1, с. 36–48] <sup>1</sup>	9	10
2.	Меры основных электрических величин	[1, с. 49–61] <sup>1</sup>	8	10
3.	Аналоговые электроизмерительные приборы	[1, с. 62–71] <sup>1</sup>	8	10
4.	Преобразователи токов и напряжений	[1, с. 72–84] <sup>1</sup>	9	10
5.	Измерительные механизмы приборов и их применение	[1, с. 85–112] <sup>1</sup>	8	8
6.	Электрические измерительные цепи	[1, с. 113–140] <sup>1</sup>	9	10
7.	Аналогово-цифровые преобразователи	[1, с. 164–171] <sup>1</sup>	8	8
8.	Измерение параметров электрических цепей и компонентов	[1, с. 187–207] <sup>1</sup>	9	10
9.	Электромагнитная совместимость	[1, с. 252–262] <sup>1</sup>	10,5	8,5
Всего			78,5	84,5
Примечание: 1. Электротехнические измерения: Учебное пособие / П.К. Хромоин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2011. - 288 с.– URL: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=253379">http://znanium.com/bookread2.php?book=253379</a>				

#### 4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объём, ч
1.	Лекция	Методы и погрешности электрических измерений	Групповое обсуждение	2
2.	Лекция	Виды измерительных приборов	Групповое обсуждение	2
3.	Практическое занятие	Измерение параметров электрических цепей	Case Study	4
4.	Практическое занятие	Контроль учета электрической энергии	Case Study	4

### 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине (в виде отдельного документа).

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библ.
1.	Хромоин, Петр Константинович. Электротехнические измерения: Учебное пособие. – 3, испр. и доп. – Москва; Москва: Издательство "ФОРУМ": ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. – 288 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум]	ЭИ

#### 6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библ.
1.	Электротехника и основы электроники / Белов Н. В., Волков Ю. С. — Москва: Лань, 2012. [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ

#### 6.1.3. Периодические издания.

№ п/п	Перечень периодических изданий
1.	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-
2.	Механизация и электрификация сельского хозяйства - Москва: Б.и., 1980-

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

#### 1. Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ (<http://library.vsau.ru/>)

Наименование ресурса	Сведения о правообладателе	Адрес в сети Интернет
ЭБС «Znanium.com»	ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
ЭБС издательства «Перспектив науки»	ООО «Перспектив науки»	<a href="http://www.prospektnauki.ru">www.prospektnauki.ru</a>
ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУ-КОНТ»	ООО «ТРАНСЛОГ»	<a href="http://rucont.ru/">http://rucont.ru/</a>
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО «РУНЭБ»	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Электронный архив журналов зарубежных издательств	НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	<a href="http://archive.neicon.ru/">http://archive.neicon.ru/</a>
Национальная электронная библиотека	Российская государственная библиотека	<a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>

## Сайты и порталы по агроинженерному направлению

1. Все ГОСТы. – <http://vsegost.com/>
2. Каталог всех действующих в РФ ГОСТов. – <http://www.gostbaza.ru/>
3. Система научно-технической информации АПК России. – <http://snti.aris.ru/>

## 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

## 6.3.1. Компьютерные обучающие и контролируемые программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1.	Практическое занятие, самостоятельная работа	AutoCAD		+	
2.	Практическое занятие, самостоятельная работа	Multisim		+	
3.	Практическое занятие, самостоятельная работа	Microsoft Word		+	
4.	Практическое занятие, самостоятельная работа	Internet Explorer			+

## 6.3.2. Аудио- и видеопособия.

Не предусмотрены.

## 6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов.

Не предусмотрены.

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	Лаборатория, аудитория 310.	Лабораторные стенды – 14 шт.; выпрямительные установки – 2 шт.; трёхфазный понижающий трансформатор с напряжением 220/127 В для питания стендов; источники постоянного тока Б5-45 – 2 шт.; измерительные приборы: амперметры с пределами измерения 0,25; 0,75; 1; 1,5; 2, 5 А – 10 шт.; микроамперметры магнитоэлектрические на 50 и 100 мкА – 7 шт.; вольтметры электромагнитные на 50, 100, 250, 450В – 10 шт.; вольтметры магнитоэлектрические на 30 В – 2 шт.; ваттметры многопредельные – 2 шт.; мультиметры – 2 шт.; осциллографы – 2 шт.
2.	Лаборатория, аудитория 102 А.	Лабораторные стенды – 4 шт.; трёхфазный понижающий трансформатор с напряжением 220/127 В для питания стендов.
3.	Компьютерный класс, аудитория 309	Персональные ЭВМ, для самостоятельной работы обучающихся с выходом в сеть Интернет – 15 шт. Программируемый логический контроллер LOGO! – 1 шт.

**8. Междисциплинарные связи**

## Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Электрические системы и сети	Электротехники и автоматики	нет согласовано
Информационные технологии в науке и производстве	Электротехники и автоматики	нет согласовано



**Приложение 2**  
**Лист периодических проверок рабочей программы**

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность, подпись	Дата	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	30.08.2017	Нет  Рабочая программа актуализирована для 2017-2018 учебного года	нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	27.06.2018	Нет  Рабочая программа актуализирована для 2018-2019 учебного года	нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	28.05.2019	Нет  Рабочая программа актуализирована для 2019-2020 учебного года	нет