

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Брянский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе и
цифровизации

_____ А.В. Кубышкина

18.06.2024 г.

Электрические измерения

(Наименование дисциплины)

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой Электроэнергетики и электротехнологий

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**
Профиль **Электрооборудование и электротехнологии**

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **3 з.е.**

Брянская область
2024

Программу составил(и):

Доцент Широбокова О.Е.

Рецензент(ы):

К.т.н., доцент Безик Д.А.

Рабочая программа дисциплины

Электрические измерения

разработана в соответствии с ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06
Агроинженерия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от
23 августа 2017 г. №813

составлена на основании учебного плана 2024 года набора

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Профиль Электрооборудование и электротехнологии

утвержденного Учёным советом вуза от 18.06.2024 г. протокол № 11

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматики, физики и математики

Протокол от 18.06.2024 г. № 11

Зав. кафедрой

Безик В.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся системы знаний, практических навыков и опыта их применения для проведения и оценки измерений, обработки измерительных сигналов, изучение современных принципов построения электроизмерительной техники, использование способов и применение средств измерений в различных практических областях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок ОПОП ВО: Б1.О.32

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дисциплина базируется на высшей математике, физике, химии.

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как

Дисциплина является основой для изучения электропривода, электротехнологии, электрических машин, электрических сетей, безопасности жизнедеятельности.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижения планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-5.2

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Категория (группа) общепрофессиональных компетенций		
ОПК 1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ОПК1.1: Демонстрирует знание основных законов математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии	Знать: основные законы математики и общественно-научных и общепрофессиональных дисциплин Уметь: применять основные законы математики и общественно-научных и общепрофессиональных дисциплин Владеть: Навыками решения типовых задач в области агроинженерии
	ОПК 1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для	Знать: основные законы математики и естественных наук Уметь: применять основные

	решения стандартных задач в агроинженерии	законы математики и естественных наук Владеть: Навыками решения стандартных задач в области агроинженерии
ОПК 5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	ОПК 5.2: Использует классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Знать: классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства Уметь: применять классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства Владеть: классическими и современными методами исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.

4. Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	1		2		3		4		5		6		7		8		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции											20	20					20	20
Лабораторные																		
Практические											20	20					20	20
КСР											2	2					2	2
Консультация перед экзаменом											1	1					1	1
Прием зачета											0,25	0,25					0,25	0,25
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)											43,25	43,25					43,25	43,25
Сам. работа											48	48					48	48
Контроль											16,75	16,75					16,75	16,75
Итого											108	108					108	108

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр /	Часов	Компетенции
	Раздел 1. Метрологические основы			
1.1	Введение. Основные цели и задачи курса, его структура и связь с другими дисциплинами в общей системе подготовки специалиста. Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Государственная система обеспечения единства измерений./Лек./	6	4	ОПК 1.1 ОПК 1.2 ОПК 5.2
1.2	Общие сведения об измерительной технике. Основные понятия и определения в метрологии. Меры электрических и магнитных величин. Классификация средств измерений. Статистические и динамические характеристики средств измерений. Методы измерений. Классификация измерительных приборов. Погрешности измерений./Пр./	6	4	ОПК 1.1 ОПК 1.2 ОПК 5.2
1.3	Проработка лекционного материала. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Государственная система обеспечения единства измерений /Ср./	6	10	ОПК 1.1 ОПК 1.2 ОПК 5.2
	Раздел 2. Основы теории и конструкции электроизмерительных средств			
2.1	Электромеханические приборы прямого преобразования Общие свойства и элементы приборов. Магнитоэлектрические, электромагнитные, электродинамические, ферродинамические, электростатические и индукционные приборы. Особенности применения приборов различных систем. 2.2. Приборы сравнения Общие свойства и элементы приборов сравнения. Мосты постоянного и переменного тока, компенсаторы, автоматические мосты и компенсаторы, область их применения. 2.3. Регистрирующие приборы Общие свойства и элементы регистрирующих приборов. Свето-лучевые осциллографы, магнитографы. 2.4. Электронные измерительные приборы Общие свойства и элементы электронных измерительных приборов. Электронные вольтметры постоянного и переменного тока, омметры, частотомеры, ваттметры, электронно-лучевые осциллографы. Область применения электронно-лучевых осциллографов./Лек/	6	10	ОПК 1.1 ОПК 1.2 ОПК 5.2

2.2	Цифровые измерительные приборы Общие свойства и элементы цифровых измерительных приборов. Аналого-цифровые преобразователи, цифровые вольтметры, мультиметры, ваттметры, счетчики электрической энергии, частотомеры, мосты постоянного и переменного тока, микропроцессорные приборы. Устройства документальной регистрации измерительной информации. 2.6. Измерительные преобразователи неэлектрических величин в электрические Назначение и характеристика преобразователей. Классификация преобразователей. Принцип действия, свойства и область применения пьезоэлектрических, электростатических, электромагнитных, гальваномагнитных, электрохимических, тепловых, оптоэлектрических преобразователей. 2.7. Масштабные измерительные преобразователи Общие сведения о масштабных измерительных преобразователях. Средства регулирования параметров измерительных цепей. Шунтирующие и добавочные резисторы, измерительные трансформаторы тока и напряжения, измерительные усилители и генераторы./Пр/	6	10	ОПК 1.1 ОПК 1.2 ОПК 5.2
2.3	Измерительные информационные системы Основные понятия об измерительных информационных системах. Элементы измерительных информационных систем. Автоматизированные системы данных. Интерфейсы измерительных систем. Стандартизация интерфейсов, типы и структуры интерфейсов Измерительные информационные системы в агропромышленном производстве /Ср./	6	24	ОПК 1.1 ОПК 1.2 ОПК 5.2
Раздел 3. Измерения физических величин				
3.1	Измерения электрических величин Измерения тока и напряжения, мощности, сопротивлений, емкости, индуктивности, коэффициента мощности, частоты, косвенные измерения параметров схем электрических цепей. Классификация преобразователей. Принцип действия, свойства и область применения пьезоэлектрических, электростатических, электромагнитных, гальваномагнитных, электрохимических, тепловых, оптоэлектрических преобразователей. Приборы для измерения величин температуры и влажности./Лек./	6	6	ОПК 1.1 ОПК 1.2 ОПК 5.2
	Измерения магнитных величин Измерения магнитного потока, магнитной индукции, напряженности магнитного поля, разделение потерь мощности в ферро-магнитных материалах. 3.3. Измерения неэлектрических величин Назначение и характеристика преобразователей. Приборы для измерения величин температуры и влажности./Пр./	6	6	ОПК 1.1 ОПК 1.2 ОПК 5.2
3.2	Проработка лекционного материала. Принцип действия, свойства и область применения пьезоэлектрических, электростатических, электромагнитных, гальваномагнитных, электрохимических, тепловых, оптоэлектрических преобразователей. Приборы для измерения величин температуры и влажности./Ср./	6	14	ОПК 1.1 ОПК 1.2 ОПК 5.2
	Контроль /К/	6	16,75	ОПК 1.1 ОПК 1.2 ОПК 5.2
	Консультация перед экзаменом/К/	6	1	

Контактная работа при приеме экзамена/К/	6	0,25	
--	---	------	--

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных, лабораторно-практических занятиях.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Приложение №1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Рысин, Ю. С.	Электрические измерения: учебник / В. А. Панфилов; В.А. Панфилов. - Москва: Академия, 2004. - 288 с.	- Москва: Академия, 2004
Л1.2	П.А. Бутырина, Р.Х. Гафиятуллина, А.Л. Шестакова	Электротехника. В 3-х книгах: учеб. пособие. Кн. 1 : Теория электрических и магнитных цепей. Электрические измерения / под ред. П.А. Бутырина, Р.Х. Гафиятуллина, А.Л. Шестакова. - Изд-во Челябинского: ЮУрГУ, 2003. - 505 с	Изд-во Челябинского : ЮУрГУ, 2003
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л2.1	Ким К.К.	Ким К.К. Средства электрических измерений и их поверка [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К.К. Ким.- Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 316 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107287 .	.- Санкт-Петербург: Лань, 2018.
6.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,

6.2. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Компьютерная информационно-правовая система «КонсультантПлюс»
 Профессиональная справочная система «Техэксперт»
 Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>
 Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru/>
 Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru/>
 Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>
 Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>

6.3. Перечень программного обеспечения

ОС Windows 7 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.
ОС Windows 10 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.
MS Office std 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО Альта плюс) Срок действия лицензии – бессрочно.
Офисный пакет MS Office std 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно.
PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geek Software GmbH). Свободно распространяемое ПО.
Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc). Свободно распространяемое ПО.
Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс) Срок действия лицензии – бессрочно.
Техэксперт (справочная система нормативно-технической и нормативно-правовой информации) (Контракт 120 от 30.07.2015 с ООО Техэксперт) Срок действия лицензии – бессрочно.
КОМПАС-3D Viewer V13 SP1 (ЗАО АСКОН). Свободно распространяемое ПО.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – 4. Специализированная мебель на 60 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Характеристика аудитории: видеопроjectionное оборудование, средства звуковоспроизведения (Экран ScreenMedia настенный рулонный, Проектор BenG MP 623), учебно-наглядные пособия (комплект цветных плакатов), переносное оборудование.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – 9а лаборатория обеспечения безопасности на производстве и в чрезвычайных ситуациях Специализированная мебель на 14 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя. Характеристика лаборатории: Лабораторная установка БЖ-8 «Методы очистки воды» с НХС вода, Лабораторный стенд «Пожаро-охранная сигнализация», Лабораторный стенд «Исследование освещенности», Лабораторный стенд «Измерение сопротивления изоляции обмоток электродвигателя», Лабораторный стенд «Измерение удельного сопротивления грунта», Лабораторный стенд «Исследование запыленности воздуха», Лабораторный стенд «Безопасность жизнедеятельности. Электробезопасность» НТЦ-17.55.3, первичные и основные средства пожаротушения, шансовый инструмент.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – 10. Специализированная мебель на 24 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. Характеристика лаборатории 10 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, справочно-правовой системе Консультант, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде. ОС Windows XP, APM WinMachine (Лицензионный договор ФПО -32/524/2015 от 30.04.2015). Срок действия лицензии – бессрочно. Российское ПО. NI LabVIEW 8.0 (Лицензия 341083D-01 от 03.02.2008). КОМПАС-3D (Контракт 172 от 28.12.2014). Российское ПО. OpenOffice (Бесплатное\свободно распространяемое ПО)</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы – 223 Специализированная мебель на 26 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место</p>

преподавателя, укомплектованное учебными и техническими средствами для представления информации, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Проекционное оборудование: Компьютер с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде, проектор, экран. Компьютерный класс с ЭВМ: 12 рабочих мест с компьютерами, выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде.

ОС Windows XP (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.

Open Office Org 4.1.3 (Свободно распространяемое ПО)

КОМПАС 3D v.12 LT (Разрешена для обучения и ознакомления)

KEB Combivis (Разрешена для обучения и ознакомления)

3S Software CoDeSys (Разрешена для обучения и ознакомления)

NI Multisim 10.1 (Серийный № M72X87898)

Franklin Software ProView (Разрешена для обучения и ознакомления)

Загрузчик СУ-МК(Разрешена для обучения и ознакомления)

Microsoft Visual Studio 2010 Ultimate (Контракт 142 от 16.11.2015)

MATLAB R2009a (Лицензия 341083D-01 от 03.02.2008, сетевая лицензия)

Microsoft Office Access 2007 (Контракт 142 от 16.11.2015)

Ramus Educational (Разрешена для обучения и ознакомления)

Owen Processor Manager (Свободно распространяемое ПО)

GX IEC Developer 7.03 (Серийный № 923-420125508)

GT Works 2 (Серийный № 970-279817410)

AutoCAD 2010 – Русский (Серийный № 351-79545770, сетевая лицензия)

Owen Logic (Свободно распространяемое ПО)

ABBY FineReader 11 Professional Edition (сетевая лицензия 4 рабочих станции)

Foxit Reader Версия: 9.1.0.5096 (Свободно распространяемое ПО)

WinDjView (свободно распространяемая)

Peazip (свободно распространяемая)

TRACE MODE 6 (для ознакомления и учебных целей)

Adit Testdesk

Microsoft Visio профессиональный 2010 (Контракт 142 от 16.11.2015)

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

- для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со

специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
 - электронно-оптическое устройство доступа к информации для лиц с ОВЗ предназначено для чтения и просмотра изображений людьми с ослабленным зрением.
 - специализированный программно-технический комплекс для слабовидящих. (аудитория 1-203)
- для глухих и слабослышащих:
 - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
 - акустический усилитель и колонки;
- индивидуальные системы усиления звука
 - «ELEGANT-R» приемник 1-сторонней связи в диапазоне 863-865 МГц
 - «ELEGANT-T» передатчик
 - «Easy speak» - индукционная петля в пластиковой оплетке для беспроводного подключения устройства к слуховому аппарату слабослышащего
 - Микрофон петличный (863-865 МГц), Hengda
 - Микрофон с оголовьем (863-865 МГц)
- групповые системы усиления звука
- Портативная установка беспроводной передачи информации .
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
 - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине
Электрические измерения

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия
Профиль: Электрооборудование и электротехнологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль: Электрооборудование и электротехнологии

Дисциплина: Электрические измерения

Форма промежуточной аттестации: экзамен – 6 семестр.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО.

Изучение дисциплины «Электрические измерения» направлено на формировании следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Категория (группа) общепрофессиональных компетенций		
ОПК 1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ОПК1.1: Демонстрирует знание основных законов математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии	Знать: основные законы математики и общественно-научных и общепрофессиональных дисциплин Уметь: применять основные законы математики и общественно-научных и общепрофессиональных дисциплин Владеть: Навыками решения типовых задач в области агроинженерии
	ОПК 1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	Знать: основные законы математики и естественных наук Уметь: применять основные законы математики и естественных наук Владеть: Навыками решения стандартных задач в области агроинженерии
ОПК 5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	ОПК 5.2: Использует классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Знать: классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства Уметь: применять классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства Владеть: классическими и

		современными методами исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.
--	--	--

2.2. Процесс формирования компетенций по дисциплине «Обучение по электробезопасности»

№ раздела	Наименование раздела	ОПК-1.1			ОПК-1.2			ОПК 5.2		
		З1	У1	Н1	З2	У2	Н2	З3	У3	Н3
1	Метрологические основы	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Основы теории и конструкции электроизмерительных средств	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Измерения физических величин	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Сокращение:

З - знание; У - умение; Н - навыки.

2.3. Структура компетенций по дисциплине (наименование дисциплины)

ОПК1.1: Демонстрирует знание основных законов математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии					
Знать (З.1)		Уметь (У. 1)		Владеть (Н.1)	
основные законы математики и общественно-научных и общепрофессиональных дисциплин	Лекции разделов № 1-3	применять основные законы математики и общественно-научных и общепрофессиональных дисциплин	Практ. занятия	Навыками решения типовых задач в области агроинженерии	Самостоятельная работа
ОПК 1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии					
Знать (З.2)		Уметь (У. 2)		Владеть (Н.2)	
Знать: основные законы математики и естественных наук	Лекции разделов № 1-4	применять основные законы математики и естественных наук	Практические занятия	Навыками решения стандартных задач в области агроинженерии	Самостоятельная работа
ОПК 5.2: Использует классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства					
Знать (З.3)		Уметь (У. 3)		Владеть (Н.3)	
Знать: классические	Лекции разделов №	применять классические	Практические	Владеть:	Самостоятельная

и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства Уметь:	1-3	и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	занятия	классическими и современными методами исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.	работа
---	-----	--	---------	--	--------

3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины

Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме экзамена (зачета, дифференцированного зачета)

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
1	Раздел 1. Метрологические основы	Введение. Основные цели и задачи курса, его структура и связь с другими дисциплинами в общей системе подготовки специалиста. Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Государственная система обеспечения единства измерений./Лек./ Общие сведения об измерительной технике. Основные понятия и определения в метрологии. Меры электрических и магнитных величин. Классификация средств измерений. Статистические и динамические характеристики средств измерений. Методы измерений. Классификация измерительных приборов. Погрешности измерений./Пр./	ОПК1.1 ОПК1.2 ОПК 5.2	Вопрос на экзамене 1-10
2	Раздел 2. Основы теории и конструкции электроизмерительных средств	Электромеханические приборы прямого преобразования Общие свойства и элементы приборов. Магнитоэлектрические, электромагнитные, электродинамические, ферродинамические, электростатические и индукционные приборы. Особенности применения приборов различных систем. 2.2. Приборы сравнения Общие свойства и элементы приборов сравнения. Мосты	ОПК1.1 ОПК1.2 ОПК 5.2	Вопрос на экзамене 11-30

		<p>постоянного и переменного тока, компенсаторы, автоматические мосты и компенсаторы, область их применения. 2.3. Регистрирующие приборы Общие свойства и элементы регистрирующих приборов. Свето-лучевые осциллографы, магнитографы. 2.4. Электронные измерительные приборы Общие свойства и элементы электронных измерительных приборов. Электронные вольтметры постоянного и переменного тока, омметры, частотомеры, ваттметры, электронно-лучевые осциллографы. Область применения электронно-лучевых осциллографов./Лек/</p> <p>Цифровые измерительные приборы Общие свойства и элементы цифровых измерительных приборов. Аналого-цифровые преобразователи, цифровые вольтметры, мультиметры, ваттметры, счетчики электрической энергии, частотомеры, мосты постоянного и переменного тока, микропроцессорные приборы. Устройства документальной регистрации измерительной информации. 2.6. Измерительные преобразователи неэлектрических величин в электрические Назначение и характеристика преобразователей. Классификация преобразователей. Принцип действия, свойства и область применения пьезоэлектрических, электростатических, электромагнитных, гальваномагнитных, электрохимических, тепловых, оптоэлектрических преобразователей. 2.7. Масштабные измерительные преобразователи Общие сведения о масштабных измерительных преобразователях. Средства регулирования параметров измерительных цепей. Шунтирующие и добавочные резисторы, измерительные трансформаторы тока и напряжения, измерительные усилители и генераторы./Пр/</p>		
--	--	---	--	--

3	Раздел 3. Измерения физических величин	Измерения электрических величин Измерения тока и напряжения, мощности, сопротивлений, емкости, индуктивности, коэффициента мощности, частоты, косвенные измерения параметров схем электрических цепей. Классификация преобразователей. Принцип действия, свойства и область применения пьезоэлектрических, электростатических, электромагнитных, гальваномагнитных, электрохимических, тепловых, оптоэлектрических преобразователей. Приборы для измерения величин температуры и влажности./Лек./ Измерения магнитных величин Измерения магнитного потока, магнитной индукции, напряженности магнитного поля, разделение потерь мощности в ферро-магнитных материалах. 3.3. Измерения неэлектрических величин Назначение и характеристика преобразователей. Приборы для измерения величин температуры и влажности./Пр./ Проработка лекционного материала. Принцип действия, свойства и область применения пьезоэлектрических, электростатических, электромагнитных, гальваномагнитных, электрохимических, тепловых, оптоэлектрических преобразователей. Приборы для измерения величин температуры и влажности./Ср./	ОПК1.1 ОПК1.2 ОПК 5.2	Вопрос на экзамене 31-50
---	---	---	-----------------------------	--------------------------

Перечень вопросов к экзамену (семестр 6)

1. Роль информационно-измерительной техники в современном производстве.
2. Классификация средств измерений.
3. Метрологические характеристики средств измерений.
4. Методы измерений.
5. Классификация измерительных приборов.
6. Погрешности измерения: инструментальные, методические, масштабных преобразователей, абсолютные и относительные.
7. Погрешности средств измерения: абсолютные, относительные, приведенные, основные и дополнительные, класс точности средств измерения.
8. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки электроизмерительных приборов магнитоэлектрической системы. Область применения.
9. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки электроизмерительных приборов электромагнитной системы. Область применения.
10. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки электродинамических и ферродинамических приборов. Область применения
11. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки электростатических приборов. Область применения.
12. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки индукционных приборов. Область применения.
13. Схема и принцип действия одинарного моста постоянного тока.
14. Схема и принцип действия двойного моста постоянного тока.
15. Схема и принцип действия компенсатора постоянного тока.

16. Общие свойства и элементы регистрирующих приборов.
17. Принцип действия светолучевого осциллографа. Область применения.
18. Структурная схема и принцип действия электронного омметра.
19. Назначение и принципы построения калибраторов амплитуды и длительности электронно-лучевого осциллографа.
20. Структурная схема и принцип действия цифрового измерительного прибора.
21. Причины возникновения погрешностей цифровых измерительных приборов.
22. Преимущества микропроцессорных вольтметра и частотомера по сравнению с цифровыми приборами.
23. Элементы измерительных информационных систем.
24. Типы и структуры интерфейсов измерительных систем.
25. Шунты как средства для расширения предела измерения. Их влияние на результат измерения.
26. Добавочные резисторы как средства для расширения предела измерения. Их влияние на результат измерения.
27. Трансформатор тока как средство для расширения предела измерения. Метрологические характеристики трансформатора тока.
28. Погрешности трансформатора тока: по коэффициенту трансформации, угловая погрешность.
29. Режим работы трансформатора тока. Сколько приборов можно включить во вторичную цепь трансформатора тока.
30. Трансформатор напряжения как средство для расширения предела измерения. Метрологические характеристики трансформатора напряжения.
31. Измерение тока и напряжения в цепях постоянного тока.
32. Измерение тока и напряжения в цепях переменного тока.
33. Измерение мощности в цепях постоянного тока.
34. Измерение мощности в цепях синусоидального тока.
35. Контроль коэффициента мощности.
36. Однофазный счетчик электрической энергии. Самоход и порог чувствительности счетчика.
37. Номинальная и действительная постоянные счетчика. Относительная погрешность счетчика.
38. Учет электрической энергии. 37
39. Измерение сопротивлений. Метод амперметра и вольтметра.
40. Измерение сопротивлений на мостах.
41. Измерение сопротивлений в цепях переменного тока.
42. Измерение емкости конденсаторов.
43. Измерение индуктивности и взаимной индуктивности катушек.
44. Измерение частоты.
45. Измерение магнитного потока.
46. Измерение напряженности магнитного поля и магнитной индукции.
47. Назначение и характеристика преобразователей.
48. Классификация преобразователей.
49. Метрологические характеристики преобразователей.
50. Принцип действия и область применения преобразователей.

Критерии оценки компетенций.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Обучение по электробезопасности» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Обучение по электробезопасности» проводится в соответствии с рабочим учебным планом во 2 семестре в форме зачета.

Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценивание студента на зачете, экзамене

Оценка	Требования к знаниям
«отлично»	- Студент свободно справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой.
	- Студент свободно справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	- Студент справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
«хорошо»	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, правильно обосновывает принятое решение, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, в основном знает материал, при этом могут встречаться незначительные неточности в ответе на вопросы.
«удовлетворительно»	- Студент с трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	- Студент с большим трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	- Студент с большим трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом излагается с существенными неточностями.
«неудовлетворительно»	- Студент не знает, как решать практические задачи, несмотря на некоторое знание теоретического материала.

3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы	Контролируемые компетенции (или их части)	Другие оценочные средства**	
				вид	кол-во
1	Раздел 1. Действие электрического тока на человека	1. Роль информационно-измерительной техники в современном производстве. 2. Классификация средств измерений. 3. Метрологические характеристики средств измерений. 4. Методы измерений. 5. Классификация измерительных приборов. 6. Погрешности измерения: инструментальные, методические, масштабных преобразователей,	ОПК1.1 ОПК1.2 ОПК 5.2	Опрос	1

		<p>абсолютные и относительные.</p> <p>7. Погрешности средств измерения: абсолютные, относительные, приведенные, основные и дополнительные, класс точности средств измерения.</p> <p>8. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки электроизмерительных приборов магнитоэлектрической системы. Область применения.</p> <p>9. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки электроизмерительных приборов электромагнитной системы. Область применения.</p> <p>10. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки электродинамических и ферродинамических приборов. Область применения</p>			
2	<p>Раздел 2. Явления при стекании электрического тока в землю.</p>	<p>11. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки электростатических приборов. Область применения.</p> <p>12. Устройство, принцип работы, достоинства и недостатки индукционных приборов. Область применения.</p> <p>13. Схема и принцип действия одинарного моста постоянного тока.</p> <p>14. Схема и принцип действия двойного моста постоянного тока.</p> <p>15. Схема и принцип действия компенсатора постоянного тока.</p> <p>16. Общие свойства и элементы регистрирующих приборов.</p> <p>17. Принцип действия светолучевого осциллографа. Область применения.</p> <p>18. Структурная схема и принцип действия электронного омметра.</p> <p>19. Назначение и принципы построения калибраторов амплитуды и длительности электронно-лучевого осциллографа.</p> <p>20. Структурная схема и принцип действия цифрового измерительного прибора.</p> <p>21. Причины возникновения погрешностей цифровых измерительных приборов.</p> <p>22. Преимущества микропроцессорных вольтметра и частотомера по сравнению с цифровыми приборами.</p> <p>23. Элементы измерительных информационных систем.</p> <p>24. Типы и структуры интерфейсов</p>	<p>ОПК1.1 ОПК1.2 ОПК 5.2</p>	Опрос	1

		<p>измерительных систем.</p> <p>25. Шунты как средства для расширения предела измерения. Их влияние на результат измерения.</p> <p>26. Добавочные резисторы как средства для расширения предела измерения. Их влияние на результат измерения.</p> <p>27. Трансформатор тока как средство для расширения предела измерения.</p> <p>Метрологические характеристики трансформатора тока.</p> <p>28. Погрешности трансформатора тока: по коэффициенту трансформации, угловая погрешность.</p> <p>29. Режим работы трансформатора тока. Сколько приборов можно включить во вторичную цепь трансформатора тока.</p> <p>30. Трансформатор напряжения как средство для расширения предела измерения.</p> <p>Метрологические характеристики трансформатора напряжения.</p>			
3	<p>Раздел 3.</p> <p>Анализ электробезопасности различных электрических сетей.</p>	<p>31. Измерение тока и напряжения в цепях постоянного тока.</p> <p>32. Измерение тока и напряжения в цепях переменного тока.</p> <p>33. Измерение мощности в цепях постоянного тока.</p> <p>34. Измерение мощности в цепях синусоидального тока.</p> <p>35. Контроль коэффициента мощности.</p> <p>36. Однофазный счетчик электрической энергии. Самоход и порог чувствительности счетчика.</p> <p>37. Номинальная и действительная постоянные счетчика. Относительная погрешность счетчика.</p> <p>38. Учет электрической энергии. 37</p> <p>39. Измерение сопротивлений. Метод амперметра и вольтметра.</p> <p>40. Измерение сопротивлений на мостах.</p> <p>41. Измерение сопротивлений в цепях переменного тока.</p> <p>42. Измерение емкости конденсаторов.</p> <p>43. Измерение индуктивности и взаимной индуктивности катушек.</p> <p>44. Измерение частоты.</p> <p>45. Измерение магнитного потока.</p> <p>46. Измерение напряженности магнитного поля и магнитной индукции.</p> <p>47. Назначение и характеристика преобразователей.</p> <p>48. Классификация преобразователей.</p> <p>49. Метрологические характеристики</p>	<p>ОПК1.1</p> <p>ОПК1.2</p> <p>ОПК 5.2</p>	Опрос	1

		преобразователей. 50. Принцип действия и область применения преобразователей.			
--	--	--	--	--	--

** - устный опрос (индивидуальный, фронтальный, собеседование, диспут); контрольные письменные работы; устное тестирование; письменное тестирование; выполнение расчетно-графического задания; практическая работа; олимпиада; наблюдение (на производственной практике, оценка на рабочем месте); защита работ (ситуационные задания, реферат, статья, курсовая работа, ВКР, подбор задач, отчет, защита письменной работы, доклад по результатам самостоятельной работы и др.); защита портфолио; участие в деловых, ситуационных, имитационных играх и др.

Тестовые задания для промежуточной аттестации и текущего контроля знаний

1. Все погрешности средств измерения в зависимости от внешних условий делятся на
 1. абсолютные и относительные
 2. систематические и случайные
 3. **основные и дополнительные**
 4. методические и инструментальные

2. Если предстоит измерить напряжение 220В с гарантированной погрешностью, не превышающей + 2 %, то для этой цели должен подойти вольтметр с диапазоном измерения от 0 до 250 В класса точности **-4,0, -2,5, -1,5, -1,0.**

3. Методика установления допустимой погрешности поверки средств измерения изложена в ФЗ «Об обеспечении средств измерения»
 1. **МИ 188-86**
 2. ГОСТ 8.009 -84 ГСИ
 3. ПР 50.2 . 002. -94 ГСИ

4. в процедуру обработки однократных измерений не входит операция выбор формы представления окончательного результата
 1. нахождения показателей точности
 2. **нахождения среднего квадратичного отклонения результата измерения**
 3. определение числового значения собственного измерения

5. По закономерности проявления погрешности измерений делятся на
 1. Основные и дополнительные
 2. **Абсолютные и относительные**
 3. Статистические и динамические
 4. Случайные и систематические

6. при измерении электрического напряжения вольтметром со шкалой от 0 до 300 В рабочий участок должен быть в пределах от _____ \ 150-300; **-50-250**; 100-300; 200-300.

7. согласно ГОСТ условный знак 0,5 на шкале приборов обозначает, что класс точности определяется по _____ погрешности
 1. предельной основной относительной
 2. дополнительной суммарной

3. основной абсолютной
4. допускаемой приведенной

8. Результат обработки многократных измерений мощности $W = 350,458$ Вт и $\Delta = 0,613$ Вт после округления примет вид

1. **(350,5 = 0,6) Вт**
2. (350 = 1) Вт
3. (350,46 = 0,61) Вт
4. (350,4 = 0,6) Вт

9. Если при измерении напряжения 250 В вольтметром с пределом измерения 300 В получили показания образцового прибора 249,4 то класс точности вольтметра равен ...

-1,5; -1,0; -0,1; **-0,2.**

10. Если при измерении электрического напряжения цифровым вольтметром получили значение 245,86 В а погрешность составила 3,75 В
То согласно правилам округления результат измерения должен быть представлен в виде.

(245,9 3,8) В, (246 3,8) В, (245 3) В, (246 4) В,

11. Если погрешность измерения пропорционально измеряемой величины, то ее называют Субъективной, **мультипликативной**, аддитивной, методической.

12. При измерении силы тока двумя амперметрами класса точности 1,0 и 1,5 и пределами измерения 5А и 10А соответственно наибольшая разница показаний равна

-0,5; **-0,2**; -0,1; -2,5.

13. определить границы доверительного интервала для выборочного среднего арифметического значения измеряемой величины при нормальном законе распределения результата измерений и известной дисперсией

распределения Стьюдента
распределения Лапласа
распределение Пирсона
неравенства Чебышева

14. Точность измерения сопротивления 570 Ом с погрешностью 0,01 составляет 5700; **-5,7**; -100; -0,01

15. Если при проведении 8 измерении напряжения получены результаты 267,265, 269, 259, 270, 268, 263, 275 В то среднеквадратическое отклонение результата единичных измерений в ряду измерений будет равна

-1,5; 2,5; **4,6**; 3,8.

16. Погрешность, зависящая от скорости изменения измеряемой величины во времени называется

Статистической; **динамической**; грубой; систематической.

17. Если при измерении мощности 170 Вт ваттметром с пределом измерения 300 Вт получили показания образцового прибора 171,21 то класс точности ваттметра равен ...

0,1; **0,5**; 1,0; 1,5.

18. Класс точности прибора не выражается пределом допускаемой _____ погрешности
Инструментальной; основной; дополнительной; **субъективной**.

19. Проведены 11 измерений мощности. Получены результаты 130,2; 130,3;
130,2; 130,3; 130,2; 129,6; 129,8; 129,9; 130,1; 129,9; 129,3 Вт. Результаты измерения
распределены нормально дисперсия неизвестна. Оцените доверительный интервал истинного
значения для вероятности 0,99 ($t_p = 3,169$)

(130, 0 0,1)В P=0,99; (129, 5 0,3)В P=0,99; (130, 0 0,1)В ($t_p = 3,169$) ;
(130, 0 0,3)В P=0,99

20. Милиамперметр при измерении электрического тока показывает 12,35 с
погрешностью 0,115 мА. Согласно правилам округления
(12,35 0,12) мА; (12,4 0,1) мА; (12,35 0,1) мА; (12 0,1) мА

21. в процедуру обработки однократных измерений не входит операция выбор формы
представления окончательного результата

4. нахождения показателей точности
- 5. нахождения среднего квадратичного отклонения результата измерения**
6. определение числового значения собственного измерения

22. По закономерности проявления погрешности измерений делятся на

5. Основные и дополнительные
- 6. Абсолютные и относительные**
7. Статистические и динамические
8. Случайные и систематические

23. при измерении электрического напряжения вольтметром со шкалой от 0 до 300
В рабочий участок должен быть в пределах от _____ \
150-300; **-50-250**; 100-300; 200-300.

24. согласно ГОСТ условный знак 0,5 на шкале приборов обозначает, что класс
точности определяется по _____ погрешности

5. предельной основной относительной
6. дополнительной суммарной
7. основной абсолютной
- 8. допускаемой приведенной**

25. Результат обработки многократных измерений мощности $W = 350, 458$ Вт и
 $\sigma = 0,613$ Вт после округления примет вид

- 5. (350,5= 0,6) Вт**
6. (350 = 1) Вт
7. (350,46= 0,61) Вт
8. (350,4= 0,6) Вт

26. Если при измерении напряжения 250 В вольтметром с пределом измерения 300 В
получили показания образцового прибора 249, 4 то класс точности вольтметра
равен

-1,5; - 1,0; - 0,1; **-0,2**.

27. Если при измерении электрического напряжения цифровым вольтметром получили
значение 245,86 В а погрешность составила 3,75 В

То согласно правилам округления результат измерения должен быть представлен в виде.

(245, 9 3,8) В, (246 3,8) В, (245 3) В, (246 4) В,

28. Если погрешность измерения пропорционально измеряемой величины, то ее называют Субъективной, **мультипликативной**, аддитивной, методической.

29. При измерении силы тока двумя амперметрами класса точности 1,0 и 1,5 и пределами измерения 5А и 10А соответственно наибольшая разница показаний

равна

-0,5; **-0,2**; - 0,1;-2,5.

30. Различают погрешности?

1. абсолютные и относительные
2. систематические и случайные
- 3. основные и дополнительные**
4. методические и инструментальные

2. Практико-ориентированные задачи (оценка умений, владений) ОПК-5.2

1. Вы спроектировали и рассчитали параметры элементов инвертирующего усилителя на основе операционного усилителя с параллельной отрицательной обратной связью, «собрали» схему усилителя в программе схемотехнического моделирования Electronics Work Bench, к входу усилителя подключили

источник переменного напряжения, а выход усилителя соединили с входом осциллографа и включили режим «симуляции». Объясните, в чем может быть

Ваша ошибка, если на выходе нет усиленного сигнала, а наблюдается постоянное напряжение, равное 15 В.

2. Вы разработали схему двухполупериодного выпрямителя с трансформатором, вторичная обмотка которого имеет отвод от средней точки, и простым

сглаживающим фильтром в виде конденсатора. Объясните, по какой причине показания вольтметра постоянного тока, подключенного к выходу выпрямителя, оказались существенно ниже амплитуды переменного напряжения на вторичных полуобмотках трансформатора, а вольтметр переменного тока показывает напряжение пульсаций в 10 раз больше расчетного.

3. Вы «собрали» в программе схемотехнического моделирования Electronics Work Bench схему мультивибратора на операционном усилителе (ОУ) с положительной обратной связью, работа которого основана на периодических переключениях ОУ при достижении напряжения на конденсаторе в цепи отрицательной обратной связи уровня порога срабатывания или порога отпускания.

При включении режима симуляции схема осталась в «спящем» состоянии: и на входах ОУ, и на выходе напряжение равно нулю. Объясните, почему не запустился мультивибратор? Возможно ли это в реальной схеме или это характерно

для идеальной модели? Как можно сдвинуть ОУ с «мертвой» точки?