



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Казанский государственный аграрный университет»  
(ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГАУ)**

---

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-  
воспитательной работе и  
молодежной политике, доцент  
А.В. Дмитриев  
«19» мая 2022 г.



Рабочая программа дисциплины

**Электрические измерения**

Направление подготовки

**35.03.06 Агроинженерия**

Направленность (профиль) подготовки

**«Автоматизация и роботизация технологических процессов»**

Форма обучения

**очная**

Казань – 2022

Составитель:

ст. преподаватель

Должность, ученая степень, ученое звание

  
Подпись

Иванов Борис Литга  
Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры машин и оборудования в агробизнесе «25» апреля 2022 года (протокол № 11)

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент

Должность, ученая степень, ученое звание

  
Подпись

Халиуллин Дамир Тагирович  
Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института механизации и технического сервиса «28» апреля 2022 года (протокол № 9)

Председатель методической комиссии:

доцент, к.т.н.

Должность, ученая степень, ученое звание

  
Подпись

Зиннатуллина Алсу Наилевна  
Ф.И.О.

Согласовано:

Директор

  
Подпись

Медведев Владимир Михайлович  
Ф.И.О.

Протокол Ученого совета ИМ и ТС № 9 от «11» мая 2022 года

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

В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, по дисциплине «Электрические измерения», обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения:

| Код индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                 | Индикатор достижения компетенции                                                              | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-2 Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации автоматизированного и роботизированного оборудования, в сельскохозяйственном производстве</b> |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ПК-2.2                                                                                                                                                                                                                                                                | Способен осуществлять производственный контроль процессов в сельскохозяйственном производстве | <b>Знать:</b> основы и методы электрических измерений, устройство средств измерений<br><b>Уметь:</b> выбирать и применять известные средства и устройства измерений, проводить алгоритмы измерений для производственного контроля процессов в сельскохозяйственном производстве<br><b>Владеть:</b> навыками эффективного измерения параметров технологических процессов для производственного контроля процессов в сельскохозяйственном производстве |

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1. Изучается в 5 семестре, на 3 курсе при очной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: «Физика», «Математика», «Теоретические основы электротехники», освоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины. Освоение отмеченных выше дисциплин отвечает требованиям к «выходным» знаниям и умениям обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины.

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Электронная техника», «Электрические машины», «Электропривод», «Основы микропроцессорной техники». «Электроснабжение».

**3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часов.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

| Вид учебных занятий                                                  | Очное обучение | Заочное обучение |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|                                                                      | 5 семестр      | -                |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, часов)</b> | <b>51</b>      | -                |
| в том числе:                                                         |                | -                |
| лекции, час                                                          | 16             |                  |
| лабораторные занятия, час                                            | 34             |                  |
| зачет                                                                | 1              |                  |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (всего, часов)</b>             | <b>21</b>      | -                |
| в том числе:                                                         |                |                  |
| -подготовка к лабораторным занятиям, час                             | 10             | -                |
| - работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час               | 10             | -                |
| - подготовка к зачету, час                                           | 1              | -                |
| <b>Общая трудоемкость час</b>                                        | <b>72</b>      | -                |
| <b>зач. ед.</b>                                                      | <b>2</b>       | -                |

**4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий  
(в академических часах)

| № те мы | Раздел дисциплины                                                        | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, часов |         |             |         |                  |         |                |        |
|---------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|---------|------------------|---------|----------------|--------|
|         |                                                                          | лекции                                                                              |         | лаб. работы |         | всего ауд. часов |         | самост. работа |        |
|         |                                                                          | очн о                                                                               | заочн о | очн о       | заочн о | очн о            | заочн о | очн о          | заочно |
| 1       | Введение. Основные сведения о методах, средствах электрических измерений | 4                                                                                   | -       | 4           | -       | 8                | -       | 5              | -      |
| 2       | Средства измерения температуры и давления                                | 4                                                                                   | -       | 10          | -       | 14               | -       | 5              | -      |
| 3       | Средства измерения расхода, количества и уровня                          | 4                                                                                   | -       | 10          | -       | 14               | -       | 5              | -      |
| 4       | Измерительные преобразователи систем                                     | 4                                                                                   | -       | 10          | -       | 14               | -       | 6              | -      |

|  |              |           |          |           |          |           |          |           |          |
|--|--------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
|  | <b>Итого</b> | <b>16</b> | <b>-</b> | <b>34</b> | <b>-</b> | <b>50</b> | <b>-</b> | <b>21</b> | <b>-</b> |
|--|--------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

| №        | Содержание раздела (темы) дисциплины                                        | Время, ак.час<br>(очно/заочно) |        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------|
|          |                                                                             | очно                           | заочно |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Введение. Основные сведения о методах, средствах измерений</b> |                                |        |
|          | <i>Лекционный курс</i>                                                      |                                |        |
| 1.1      | Основные сведения о методах измерений                                       | 2                              | -      |
| 1.2      | Основные сведения средствах измерений                                       | 2                              | -      |
|          | <i>Лабораторные работы</i>                                                  |                                | -      |
| 1.3      | Статические характеристики датчиков тока                                    | 2                              | -      |
| 1.4      | Статические характеристики датчиков напряжения                              | 2                              | -      |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Средства измерения температуры и давления</b>                  |                                |        |
|          | <i>Лекционный курс</i>                                                      |                                |        |
| 2.1      | Средства измерения температуры                                              | 2                              | -      |
| 2.2      | Средства измерения давления                                                 | 2                              | -      |
|          | <i>Лабораторные работы</i>                                                  |                                |        |
| 2.3      | Статические и динамические характеристики датчиков температуры              | 6                              | -      |
|          | Статическая характеристика датчика давления                                 | 4                              | -      |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Средства измерения расхода, количества и уровня</b>            |                                |        |
|          | <i>Лекционный курс</i>                                                      |                                |        |
| 3.1      | Средства измерения расхода и количества                                     | 2                              | -      |
| 3.2      | Средства измерения уровня                                                   | 2                              |        |
|          | <i>Лабораторные работы</i>                                                  |                                |        |
| 3.4      | Статические характеристики тахогенератора и энкодера                        | 2                              | -      |
| 3.5      | Статические характеристики датчиков линейного перемещения                   | 4                              | -      |
| 3.6      | Изучение принципа работы бесконтактных датчиков выключателей                | 4                              | -      |
| <b>4</b> | <b>Раздел 4. Измерительные преобразователи систем</b>                       |                                |        |
|          | <i>Лекционный курс</i>                                                      |                                |        |
| 4.1      | Классификация и характеристики датчиков                                     | 2                              | -      |
| 4.2      | Датчики пути и положения рабочих органов                                    | 2                              | -      |
|          | <i>Лабораторные работы</i>                                                  |                                |        |
| 4.3      | Статические характеристики датчиков углового положения                      | 10                             | -      |

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

1. Технологические измерения и приборы (Часть 1). Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельной работ. / Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2017. – 32 с.
2. Технологические измерения и приборы (Часть 2). Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельной работ. / Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 32 с.
3. Зиганшин Б.Г., Лукманов Р.Р., Дмитриев А.В., Лушнов М.А., Халиуллин Д.Т. Методические указания для выполнения контрольной и самостоятельных работ по дисциплине «Электротехника и электроника». / Казань: Изд-во Казанск. ГАУ, 2015. – 18 с.
4. Автоматика (часть 1). Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ / Зиганшин Б.Г., Иванов Б.Л., Халиуллин Д.Т., Дмитриев А.В., Кашапов И.И., Гайнутдинов Р.Р. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. – 32 с.
5. Автоматика (часть 2). Методические указания для выполнения лабораторных и самостоятельных работ. / Зиганшин Б.Г., Иванов Б.Л., Халиуллин Д.Т., Дмитриев А.В. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 32 с.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Сельскохозяйственные машины» включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения заданий на лабораторных занятиях, а также выполнения заданий для текущего контроля знаний по завершении изучения темы.

Внеаудиторная самостоятельная работа включает: подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля; завершение заданий, ответов на контрольные вопросы; подготовку к аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа выполняется студентами в читальных залах библиотеки, компьютерных классах (**ауд. № 502 и 518**), а также в домашних условиях.

Все виды самостоятельной работы студентов подкреплены учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, необходимое программное обеспечение. Студенты имеют контролируемый доступ к ресурсу Интернет.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Представлен в приложении в рабочей программе дисциплины «Электрические измерения»

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Основная учебная литература:

1. Жирнова, В.М. Электрические измерения [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов 2-го курса./ В.М. Жирнова. – Волгоград: ВТЖТ – филиал РГУПС, 2017. -ЭОР ВТЖТ -филиала РГУПС.

2. Ким К.К. Электрические измерения неэлектрических величин [Электронный ресурс]: учеб. пособие. - М.: ФГБОУ «УМЦ ЖДТ», 2014. -Режим доступа: //library.mii.ru.

3. Ким, К.К. Поверка средств измерений электрических величин [Электронный ресурс]: учеб. пособие /К.К.Ким, Г.Н. Анисимов, А.И. Чураков. -М.: УМЦ ЖДТ, 2014. -Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>.

4. Электротехника и электроника в 3т. Том 3. Основы электроники и электрические измерения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / Э. В. Кузнецов, Е. А. Куликова, П. С. Культиасов, В. П. Лунин ; под общ. ред. В. П. Лунина. - М.: Юрайт, 2017. - 234 с.- Режим доступа: <https://biblio-online.ru>.

5. Рачков, М. Ю. Технические измерения и приборы [Электронный ресурс] : учебник и практикум /М. Ю. Рачков. - М.: Юрайт, 2017. - 201 с.- Режим доступа: <https://biblio-online.ru>

Дополнительная учебная литература:

1. Панфилов, В. А. Электрические измерения [Текст]: учеб. для студ. сред. проф. образования.-М.: Академия, 2013. –288 с.

2. Хромоин, П. К. Электротехнические измерения [Текст] : учебное пособие.-М.: ФОРУМ, 2013. –288 с.

3. Ким, К. К. Электрические измерения неэлектрических величин [Текст]: учеб. пособие/ К. К. Ким, Г. Н. Анисимов.-М.: ФГБОУ УМЦ ЖДТ, 2014. -134 с.

4. ОП 08 Электрические измерения [Текст]: метод. пособие / авт. Н. А. Кислицын. -М.: ФГБОУ "УМЦ ЖДТ", 2015. -72 с.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронная электротехническая библиотека URL: <http://www.electrolibrary.info>
2. Тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате .pdf для бесплатного перекачивания URL: <http://www.kodges.ru>
3. Официальный интернет портал Министерства сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России). <http://www.mcx.ru/>
4. Официальный интернет портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. <http://agro.tatarstan.ru/>
5. Поисковая система GOOGLE. [https://www.google.ru/?gws\\_rd=ssl](https://www.google.ru/?gws_rd=ssl)
6. Поисковая система Яндекс. <https://www.yandex.ru/>
7. Поисковая система Рамблер. <http://www.rambler.ru/>

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью пометок на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению лабораторного задания. Лабораторное задание выполняется письменно.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к лабораторным занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым лабораторным занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Технологические измерения и приборы (Часть 1). Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельной работ. / Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2017. – 32 с.
2. Технологические измерения и приборы (Часть 2). Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельной работ. / Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 32 с.
3. Зиганшин Б.Г., Лукманов Р.Р., Лушнов М.А., Гаязиев И.Н., Кашапов И.И. Практикум для выполнения практических работ по дисциплине «Теоретические основы электротехники» студентами очной и заочной формы обучения / Казань: Изд-во Казанск. ГАУ, 2012. – 42 с.
4. Зиганшин Б.Г., Лукманов Р.Р., Дмитриев А.В., Лушнов М.А., Халиуллин Д.Т. Методические указания для выполнения контрольной и самостоятельных работ по дисциплине «Электротехника и электроника». / Казань: Изд-во Казанск. ГАУ, 2015. – 18 с.
5. Автоматика (часть 1). Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ / Зиганшин Б.Г., Иванов Б.Л., Халиуллин Д.Т., Дмитриев А.В., Кашапов И.И., Гайнутдинов Р.Р. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2017. – 32 с.
6. Автоматика (часть 2). Методические указания для выполнения лабораторных и самостоятельных работ. / Зиганшин Б.Г., Иванов Б.Л., Халиуллин Д.Т., Дмитриев А.В. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 32 с.

**10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

| Форма проведения занятия | Используемые информационные технологии                                    | Перечень информационных справочных систем (при необходимости) | Перечень программного обеспечения                                                                            |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                   | Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения | Нет                                                           | 1. Microsoft Windows 7 Enterprise                                                                            |
| Лабораторные занятия     |                                                                           |                                                               | 2. Microsoft Office Standart 2016, в составе:<br>- Word<br>- Excel<br>- PowerPoint<br>- Outlook<br>- OneNote |

|                        |  |  |                                                                                                                                                         |
|------------------------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Самостоятельная работа |  |  | - Publisher<br><b>3.</b> LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения)<br><b>4.</b> «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагат» |
|------------------------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                 | Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием №506 (Мультимедиа проектор – 1 шт., экран-1 шт., ноутбук),                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Лабораторные занятия   | Лаборатория автоматике (ауд. №509):<br>1. Лабораторный стенд НТЦ – 09.11 «Технологические датчики».<br>2. Лабораторный стенд по автоматике НТЦ – 09.11 «Основы автоматизации».<br>3. Лабораторный стенд по автоматике НТЦ – 09.12 «Основы автоматике и вычислительной техники».<br>4. Автотрансформатор лабораторный ЛАТР<br>5. Частотный преобразователь MFC710 400B<br>6. Лабораторный стенд «Теоретические основы электротехники» НТЦ-06.200 на 11 лабораторных работ<br>7. Лабораторный стенд «Электротехника и основы электроники» НТЦ-01.01 на 21 лабораторные работы<br>8. Датчики тока и напряжения;<br>9. Датчики температуры;<br>10. Датчики давления;<br>11. Тахогенераторами и энкодеры;<br>12. Датчики линейного перемещения;<br>13. Бесконтактные датчики выключателей и углового положения. |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа выполняется студентами в читальных залах библиотеки, компьютерных классах (ауд. № 502 и 518), а также в домашних условиях.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |