



**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 эксплуатации и ремонта машин

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-  
воспитательной работе и  
молодежной политике, доцент  
А.В. Дмитриев



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электрические измерения»**

Направление подготовки  
**35.03.06 Агроинженерия**

Направленность (профиль) подготовки  
**Технические системы в агробизнесе**

Форма обучения  
**очная, заочная**

Казань – 2023 г.

Составитель:

ст. преподаватель, к.т.н.  
Должность, ученая степень, ученое звание

  
Подпись

Гайфуллин Ильнур Хамзович  
Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры машин и оборудования в агробизнесе «24» апреля 2023 года (протокол № 11)

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент  
Должность, ученая степень, ученое звание

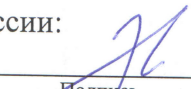
  
Подпись

Халиуллин Дамир Тагирович  
Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса «27» апреля 2023 года (протокол № 8)

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 института № 9 от «11» мая 2023 года

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

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность (профиль) «Технические системы в агробизнесе», обучающийся по дисциплине «Электрические измерения» должен овладеть следующими результатами:

| Код индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                          | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                       | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ПК-2.1                                                                                                                                                                                                                                                                         | Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов при эксплуатации электротехнического оборудования и установок в сельскохозяйственном производстве | <p><b>Знать:</b> методику измерения и производственного контроля параметров технологических процессов при эксплуатации электротехнического оборудования и установок в сельскохозяйственном производстве</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов при эксплуатации электротехнического оборудования и установок в сельскохозяйственном производстве</p> <p><b>Владеть:</b> профессиональными навыками осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов при эксплуатации энергетического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p> |

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины». Изучается в 3 семестре, 2 курса очной, 5 курса заочной формы 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 3 зачетные единицы (з.е.), 108 часов.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

| Вид учебных занятий                                                | Очная форма | Заочная форма     |
|--------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|
|                                                                    | Семестр 3   | Курс 5. Сессия 2. |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)</b> | <b>53</b>   | <b>11</b>         |
| в том числе:                                                       |             |                   |
| - лекции, час                                                      | 18          | 4                 |
| в том числе в виде практической подготовки, час                    | 0           | 0                 |
| - лабораторные занятия, час                                        | 34          | 6                 |
| в том числе в виде практической подготовки, час                    | 12          | 0                 |
| - зачет, час                                                       | 1           | 1                 |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)</b>             | <b>55</b>   | <b>97</b>         |
| в том числе:                                                       |             |                   |
| -подготовка к лабораторным занятиям, час                           | 0           | 0                 |
| - выполнение контрольных работ, час                                | 0           | 0                 |
| - подготовка к зачету, час                                         | 0           | 0                 |
| <b>Общая трудоемкость час</b>                                      | <b>108</b>  | <b>108</b>        |
| <b>з.е.</b>                                                        | <b>3</b>    | <b>3</b>          |

**4 Содержание дисциплины, 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)

| №<br>те<br>мы | Раздел дисциплины                                                        | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, часов |        |                |        |                     |        |                   |        |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|--------|---------------------|--------|-------------------|--------|
|               |                                                                          | лекции                                                                              |        | лаб.<br>работы |        | всего ауд.<br>часов |        | самост.<br>работа |        |
|               |                                                                          | очно                                                                                | заочно | очно           | заочно | очно                | заочно | очно              | заочно |
| 1             | Введение. Основные сведения о методах, средствах электрических измерений | 4                                                                                   | 1      | 4              | 1      | 11                  | 2      | 15                | 23     |
| 2             | Средства измерения температуры и давления                                | 4                                                                                   | 1      | 10             | 1      | 14                  | 3      | 15                | 23     |
| 3             | Средства измерения расхода, количества и уровня                          | 5                                                                                   | 1      | 10             | 2      | 14                  | 3      | 15                | 25     |

|   |                                      |           |          |           |          |           |           |           |           |
|---|--------------------------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 4 | Измерительные преобразователи систем | 5         | 1        | 10        | 2        | 14        | 3         | 10        | 26        |
|   | <b>Итого</b>                         | <b>18</b> | <b>4</b> | <b>34</b> | <b>6</b> | <b>53</b> | <b>11</b> | <b>55</b> | <b>97</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      |
| 1.2      | Основные сведения средствах измерений                                       | 2                              | -      |
|          | <i>Лабораторные работы</i>                                                  |                                |        |
| 1.3      | Статические характеристики датчиков тока                                    | 2                              | 1      |
| 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                              | 1      |
| 2.2      | Средства измерения давления                                                 | 2                              | -      |
|          | <i>Лабораторные работы</i>                                                  |                                |        |
| 2.3      | Статические и динамические характеристики датчиков температуры              | 6                              | 1      |
|          | 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                              | 1      |
| 3.2      | Средства измерения уровня                                                   | 2                              | -      |
|          | <i>Лабораторные работы</i>                                                  |                                |        |
| 3.4      | Статические характеристики тахогенератора и энкодера                        | 2                              | 1      |
| 3.5      | Статические характеристики датчиков линейного перемещения                   | 4                              | 0      |
| 3.6      | Изучение принципа работы бесконтактных датчиков выключателей                | 4                              | 1      |
| <b>4</b> | <b>Раздел 4. Измерительные преобразователи систем</b>                       |                                |        |
|          | <i>Лекционный курс</i>                                                      |                                |        |
| 4.1      | Классификация и характеристики датчиков                                     | 3                              | 1      |
| 4.2      | Датчики пути и положения рабочих органов                                    | 3                              | -      |
|          | <i>Лабораторные работы</i>                                                  |                                |        |
| 4.3      | Статические характеристики датчиков углового положения                      | 10                             | 2      |

## 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 Бабер, А. И. Электрические измерения: учебное пособие / А. И. Бабер, Е. Т. Харевская. — Минск: РИПО, 2019. — 106 с. — ISBN 978-985-503-857-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132006>

2. Вострокнутов Н.Н. Электрические измерения: учебное пособие / Вострокнутов Н.Н.. — Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2017. — 321 с. — ISBN 978-5-93088-188-2. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78189.html>

3. Бузунова, М. Ю. Электрические измерения: учебное пособие / М. Ю. Бузунова, В. В. Боннет. — Иркутск: Иркутский ГАУ, 2019. — 105 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133360> (дата обращения: 09.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература:

1. Попов, Н. М. Измерения в электрических сетях 0,4...10 кВ / Н. М. Попов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 228 с. — ISBN 978-5-507-46351-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/306824>

2. Бабёр А.И. Электрические измерения : учебное пособие / Бабёр А.И., Харевская Е.Т.. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2021. — 108 с. — ISBN 978-985-7253-69-2. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125475.html>

## **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. Федеральная государственная информационная система учета и регистрации тракторов, самоходных машин и прицепов к ним (Технологический портал Минсельхоза России) <http://usmt.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                                                           | <b>1.</b> Microsoft Windows 7 Enterprise<br><b>2.</b> Microsoft Office Standart 2016, в составе:<br>- Word<br>- Excel<br>- PowerPoint<br>- Outlook<br>- OneNote<br>- Publisher<br><b>3.</b> LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения)<br><b>4.</b> «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагият» |
| Лабораторные занятия     |                                                                           |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Самостоятельная работа   |                                                                           |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

**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 автоматики (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 автоматики и вычислительной техники».<br>4. Автотрансформатор лабораторный ЛАТР<br>5. Частотный преобразователь MFC710 400В<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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

