

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное

ФИО: Цыбиков Бэликтю Батоевич

учреждение высшего образования

Должность: Ректор

Дата подписания: 09.02.2026 15:02:22

Уникальный программный ключ:

056af948c3e48c6f3c571e429957a8ae7b757ae8

## Инженерный факультет

### «СОГЛАСОВАНО»

Заведующий выпускающей кафедрой  
Электрификация и автоматизация  
сельского хозяйства

К.т.н., доцент

уч. ст., уч. зв.

Балданов М.Б.

подпись  
24.04.2025 г

### «УТВЕРЖДЕНО»

Декан  
Инженерный факультет

Д.т.н., доцент

уч. ст., уч. зв.

Кокиева Г.Е.

подпись  
24.04.2025 г

## Рабочая программа Дисциплины (модуля)

### Б1.В.03 Электрические измерения

#### Направление 35.03.06 Агроинженерия

#### Направленность (профиль) Электрооборудование и электротехнологии

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра  
Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

Квалификация Бакалавр

Форма обучения заочная

Форма промежуточной аттестации  
Зачет с оценкой

Объем дисциплины в З.Е. 4

Продолжительность в часах/неделях 144/ 0

Статус дисциплины относится к обязательной части блока 1 "Дисциплины" ОПОП  
в учебном плане является дисциплиной обязательной для изучения

#### Распределение часов дисциплины

Курс 3 Семестр	Количество часов	Итого
Вид занятий	УП	УП
Лекционные занятия	6	6
Лабораторные занятия	4	4
Практические занятия	6	6
Контактная работа	16	16
Сам. работа	124	124
Итого	144	144

Улан-Удэ, 2025 г.

Программу составил(и):

к.т.н., Дарханов Андрей Иванович

Программа дисциплины

**Электрические измерения**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агронженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813);

составлена на основании учебного плана:

b350306\_z\_4\_Elplx

утвержденного Ученым советом вуза от 06.05.2025 протокол № 9

Программа одобрена на заседании кафедры

**Электрификация и автоматизация сельского хозяйства**

Протокол № 8 от 09.04.2025

Зав. кафедрой Балданов М.Б.

подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Инженерный факультет от «\_\_»  
20\_\_г., протокол №\_\_

Председатель методической комиссии Инженерный факультет

Внешний эксперт

(представитель работодателя) \_\_\_\_\_

подпись

И.О. Фамилия

№ п/п	Учебный год	Одобрено на заседании кафедры		Утверждаю Заведующий кафедрой Балданов М.Б.	
		протокол	Дата	Подпись	Дата
1	20__/20__ г.г.	№__	«__» 20__ г.		«__» 20__ г.
2	20__/20__ г.г.	№__	«__» 20__ г.		«__» 20__ г.
3	20__/20__ г.г.	№__	«__» 20__ г.		«__» 20__ г.
4	20__/20__ г.г.	№__	«__» 20__ г.		«__» 20__ г.
5	20__/20__ г.г.	№__	«__» 20__ г.		«__» 20__ г.

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	Цели: формирование навыков проведения инструментальных измерений электрических и неэлектрических величин, необходимых для оценки эффективности и надежности работы систем электрификации АПК  Задачи: изучение принципов работы измерительных приборов; освоение методик оценки погрешностей; овладение навыками эксплуатации современных цифровых диагностических комплексов
---	---

## ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок.Часть

Б1.В

ПКС-4: Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной практики необходимо как предшествующее:**

1	4 семестр	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
2	4 семестр	Солнечная энергетика
3	5 семестр	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
4	5 семестр	Надежность технических систем
5	5 семестр	Преддипломная практика

## ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В РАМКАХ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### КОД И НАЗВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

**ПКС-4: Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве;**

**ПКС-4 Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве**

**Знать и понимать современные методы инструментального контроля параметров энергопотребления; классификацию и метрологические характеристики приборов для аудита электротехнического оборудования; нормативные требования к точности измерений при оценке энергоэффективности.:**

Уровень 1	Не знает устройство измерительных приборов и не понимает значимость точности измерений для повышения эффективности работы оборудования.
Уровень 2	Плохо знает классификацию погрешностей и требования стандартов к метрологическому обеспечению агропредприятий.
Уровень 3	Знает принципы выбора средств измерений, методы оценки энергетического баланса установок и способы снижения инструментальных ошибок.
Уровень 4	В полной мере знает современные цифровые технологии мониторинга параметров сетей и передовые методы анализа энергетических потерь в АПК.

**Уметь делать (действовать) выбирать средства измерений для анализа режимов работы сельскохозяйственных машин; проводить замеры показателей качества электроэнергии; выявлять очаги нерациональных потерь ресурсов на основе данных приборного учета.:**

Уровень 1	Не умеет пользоваться измерительными приборами и проводить элементарные расчеты погрешностей при оценке параметров машин.
Уровень 2	Плохо умеет сопоставлять данные измерений с паспортными характеристиками оборудования для выявления неэффективных режимов работы.
Уровень 3	Умеет самостоятельно проводить измерения мощности, энергии и параметров изоляции, обосновывая точность полученных результатов.
Уровень 4	В полной мере умеет осуществлять комплексный приборный аудит технологических линий, анализировать качество энергии и предлагать меры по росту КПД систем.

**Владеть навыками (иметь навыки) приемами статистической обработки результатов измерений; методами инструментальной диагностики состояния изоляции и магнитных цепей машин; навыками оформления протоколов испытаний и верификации точности измерительных каналов.:**

Уровень 1	Не владеет приемами инструментальной диагностики и навыками ведения журналов метрологического учета.
Уровень 2	Плохо владеет практическими методами оценки технического состояния магнитных и диэлектрических элементов электротехнических систем.
Уровень 3	Владеет методами обработки результатов прямых и косвенных измерений, а также опытом использования переносных анализаторов качества электроэнергии.

Уровень 4	В полной мере владеет навыками профессионального использования прецизионной измерительной техники и цифровых систем сбора данных для оптимизации энергопотребления.		
Уровни сформированности компетенций			
компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий
Оценки формирования компетенций			
Оценка «неудовлетворительно» - уровень 1	Оценка «удовлетворительно» - уровень 2	Оценка «хорошо» - уровень 3	Оценка «отлично» - уровень 4
Характеристика сформированности компетенции			
Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач

### СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов (этапов) и тем	Вид работ	Курс	Часов	Компетенции	Интеракт.	Примечание (используемые интерактивные формы, форма текущего контроля успеваемости)
<b>Раздел 1. Основы метрологии и прямые измерения</b>							
1.1	Метрологические показатели измерительных средств. Погрешности измерений и способы их минимизации.	Лек	3	2	ПКС-4		Лекция-визуализация
1.2	Расчет абсолютной, относительной и приведенной погрешностей. Выбор класса точности прибора для аудита оборудования.	Пр	3	2	ПКС-4		Устный опрос
1.3	Измерение тока и напряжения в цепях постоянного и переменного тока. Изучение влияния внутреннего сопротивления приборов на точность.	Лаб	3	2	ПКС-4		Работа в команде
1.4	Изучение нормативной базы и стандартов точности для приборов, используемых в сельском хозяйстве	Ср	3	20	ПКС-4		
1.5	Сравнительный анализ аналоговых и цифровых средств измерений по критерию чувствительности и надежности.	Ср	3	20	ПКС-4		
<b>Раздел 2. Измерение параметров энергетической эффективности установок АПК</b>							
2.1	Методы измерения активной, реактивной и полной мощности. Устройство и схемы включения электронных счетчиков энергии.	Лек	3	2	ПКС-4	2	Лекция-визуализация

2.2	<b>Расчет параметров энергетического баланса электрооборудования на основе данных приборного учета.</b>	Пр	3	2	ПКС-4		Устный опрос
2.3	<b>Инструментальный контроль показателей качества электроэнергии и анализ влияния нелинейных нагрузок.</b>	Лаб	3	2	ПКС-4		Устный опрос
2.4	<b>Схемы включения измерительных трансформаторов тока и напряжения в сельских сетях</b>	Ср	3	20	ПКС-4		Работа в команде
2.5	<b>Системы технического учета ресурсов для животноводческого комплекса</b>	Ср	3	22	ПКС-4		Устный опрос
<b>Раздел 3. Магнитные измерения и диагностика изоляции оборудования</b>							
3.1	<b>Методы измерения характеристик магнитных полей и свойств магнитных материалов. Измерение сопротивления изоляции и параметров систем заземления.</b>	Лек	3	2	ПКС-4		Лекция-визуализация
3.2	<b>Оценка технического состояния изоляции электрических машин по коэффициенту абсорбции и поляризации.</b>	Пр	3	2	ПКС-4	2	Работа в группах
3.3	<b>Методы поиска мест повреждения кабельных линий и дефектов в обмотках трансформаторов</b>	Ср	3	20	ПКС-4		
3.4	<b>Регламент периодических испытаний изоляции и заземляющих устройств для обеспечения энергоэффективности систем.</b>	Ср	3	22	ПКС-4		

**ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

Основная литература

Л1.1	Кравцов А.В., Пузарин А.В. Электрические измерения [Электронный ресурс]:Учебное пособие. - Москва: Издательский Центр РИО ♦, 2023. - 148 – Режим доступа: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=430815">https://znanium.com/catalog/document?id=430815</a>
Л1.2	Шабалдин Е. Д., Смолин Г. К., Уткин В. И., Зарубин А. П. Метрология и электрические измерения [Электронный ресурс]:. - Екатеринбург: РГППУ, 2006. - 282 – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=5393">https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=5393</a>
Л1.3	Бузунова М. Ю., Боннет В. В. Электрические измерения [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - Иркутск: Иркутский ГАУ, 2019. - 105 – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/133360">https://e.lanbook.com/book/133360</a>

Дополнительная литература

Л2.1	Захарова А. Г. Электрические измерения неэлектрических величин [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2009. - 151 – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=6635">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=6635</a>
Л2.2	Черноусова М. А., Калашникова О. В., Черноусов П. В. Электрические измерения: лабораторный практикум [Электронный ресурс]:. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2016. - 72 – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76690">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76690</a>

Л2.3	Тараканов В. П., Макеев М. С. Информационно-измерительная техника и электроника. Электрические измерения в системах электроснабжения [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Тольятти: ТГУ, 2013. - 88 – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/139871">https://e.lanbook.com/book/139871</a>					
<b>МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>						
Номер аудитории	Назначение	Оборудование и ПО	Адрес			
155	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Специализированная аудитория «Управление сельскохозяйственной техникой») (155)	22 посадочных мест, рабочее место преподавателя, Тренажер Forward комбайна Вектор (кабина), Тренажер Forward сельскохозяйственного трактора МТЗ - 1221(кабина) с агронавигатором, интерактивная панель Lumien, 4 стендса	670024, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, д.№8 , Учебный корпус			
357	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Специализированная аудитория «РОСТСЕЛЬМАШ») (357)	36 посадочных мест, рабочее место преподавателя, Гидрораспределитель, гидравлический мотор, секция гидрораспределителя, гидравлический насос, привод вентилятора, силовой привод, гидроцилиндр, силовой электропривод, tandem насосов рулевого управления, напорный клапан, мотор-редуктор, угловой редуктор, генератор, насос-дозатор, гидропривод, гидромотор привода ротора, насос шестеренный, компрессор, крышка муфты электромагнита, блок с датчиком, редуктор, редуктор понижения оборотов, Интерактивная панель Lumien	670024, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, д.№8 , Учебный корпус			
<b>ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ И ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ АКАДЕМИИ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>						
1. Удаленные электронные сетевые учебные ресурсы временного доступа, сформированные на основании прямых договоров с правообладателями (электронно-библиотечные системы - ЭБС)						
Наименование	Доступ					
1	2					
Электронно-библиотечная система Издательства «Znanium»	<a href="http://znanium.ru/">http://znanium.ru/</a>					
Электронно-библиотечная система Издательства «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>					
Электронно-библиотечная система Издательства «Юрайт»	<a href="http://urait.ru/">http://urait.ru/</a>					
2. Электронные сетевые ресурсы открытого доступа (профессиональные базы данных, массовые открытые онлайн-курсы и пр.):						
1	2					
Платформа «Открытое образование» (онлайн-курсы по базовым дисциплинам, изучаемым в российских университетах)	<a href="https://openedu.ru/course/">https://openedu.ru/course/</a>					
Профессиональные базы данных	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>					
3. Электронные учебные и учебно-методические ресурсы, подготовленные в академии:						
1. Касаткин, А. С. Электротехника : учебник для вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов, 8-е.,изд.исправл. - М. : Академия, 2003. - 544 с. (24 экз.). Библиотека БГСХА						
2. Хромоин, Петр Константинович. Электротехнические измерения : Учебное пособие / П. К. Хромоин. - 2, испр. и доп. - Москва : Издательство "ФОРУМ", 2011. - 288 с. <a href="http://znanium.com/go.php?id=253379">http://znanium.com/go.php?id=253379</a>						

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

**1. Программные продукты, необходимые для освоения учебной дисциплины**

Наименование программного продукта (ПП)	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данный продукт
Microsoft OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc. Договор № ПП-61/2015 г. О поставке программных продуктов от 9 декабря 2015 года Microsoft OfficeProPlus 2016 RUS OLP NL Acdmc. Договор № ПП-61/2015 г. О поставке программных продуктов от 9 декабря 2015 года Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN No Level Государственный контракт № 25 от 1 апреля 2008 года	Занятия семинарского типа, самостоятельная работа

**2. Информационные справочные системы, необходимые для реализации учебного процесса**

Информационно-правовой портал «Гарант»	в локальной сети академии <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
Справочно-поисковая система «Консультант Плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

**3. Информационно-образовательные системы (ЭИОС)**

Наименование ЭИОС и доступ	Доступ	Виды учебных занятий и работ, в которых используется данная система
1	2	3
Официальный сайт академии	<a href="http://bgsha.ru/">http://bgsha.ru/</a>	Занятия лекционного типа, семинарского типа, самостоятельная работа
Личный кабинет	<a href="http://lk.bgsha.ru/">http://lk.bgsha.ru/</a>	Занятия лекционного типа, семинарского типа, самостоятельная работа
АС Деканат	в локальной сети академии	-
Корпоративный портал академии	<a href="http://portal.bgsha.ru/">http://portal.bgsha.ru/</a>	Занятия лекционного типа, семинарского типа, самостоятельная работа
ИС «Планы»	в локальной сети академии	-
Портфолио обучающегося	<a href="http://lk.bgsha.ru/">http://lk.bgsha.ru/</a>	Самостоятельная работа
Сайт научной библиотеки	<a href="http://elib.bgsha.ru/">http://elib.bgsha.ru/</a>	Занятия лекционного типа, семинарского типа, самостоятельная работа
Электронная библиотека БГСХА	<a href="http://elib.bgsha.ru/">http://elib.bgsha.ru/</a>	Занятия лекционного типа, семинарского типа, самостоятельная работа

**КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

ФИО преподавателя	Уровень образования. Специальность и квалификация в соответствии с дипломом. Профессиональная переподготовка	Ученая степень, ученое звание
1	2	3
Дарханов Андрей Иванович	Высшее. 1. «Механизация сельского хозяйства», инженер-механик. 2. «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», инженер.	к.т.н. доцент

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Организационно-педагогическое, психолого-педагогическое сопровождение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основании соответствующей рекомендации в заключении психолого-медико-педагогической комиссии или индивидуальной программе реабилитации инвалида. Академия, по заявлению обучающегося, создает специальные условия для получения высшего образования инвалидами и лицам с ограниченными возможностями здоровья:
- использование специализированных (адаптированных) рабочих программ дисциплин (модулей) и методов обучения и воспитания, включая наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети «Интернет» для слабовидящих;
- использование специальных учебников, учебных пособий и других учебно-методических материалов, включая альтернативные форматы печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- использование специальных технических средств обучения (мультимедийное оборудование, оргтехника и иные средства) коллективного и индивидуального пользования, включая установку мониторов с возможностью трансляции субтитров, обеспечение надлежащими звуковыми воспроизведениями информации;
- предоставление услуг ассистента (при необходимости), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь или услуги сурдопереводчиков / тифлосурдопереводчиков;
- проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий для разъяснения отдельных вопросов изучаемой дисциплины (модуля);
- проведение процедуры оценивания результатов обучения возможно с учетом особенностей нозологий (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.) при использовании доступной формы предоставления заданий оценочных средств и ответов на задания (в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме аудиозаписи, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода) с использованием дополнительного времени для подготовки ответа;
- обеспечение беспрепятственного доступа обучающимся в учебные помещения, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других

приспособлений);

- обеспечение сочетания онлайн и офлайн технологий, а также индивидуальных и коллективных форм работы в учебном процессе, осуществляемом с использованием дистанционных образовательных технологий;

- и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП ВО.

В целях реализации ОПОП ВО в академии оборудована безбарьерная среда, учитывающая потребности лиц с нарушением зрения, с нарушениями слуха, с нарушениями опорно-двигательного

аппарата. Территория соответствует условиям беспрепятственного, безопасного и удобного передвижения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Вход в учебный корпус

оборудован пандусами, стекла входных дверей обозначены специальными знаками для слабовидящих, используется система Брайля.

Сотрудники охраны знают порядок действий при прибытии в академию лица с ограниченными возможностями. В академии создана толерантная социокультурная среда, осуществляется необходимое сопровождение образовательного процесса, при необходимости предоставляется волонтерская помощь обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья.

### ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ

#### Ведомость изменений

№ п/п	Вид обновлений	Содержание изменений, вносимых в ОПОП	Обоснование изменений
1			
2			
3			
4			
5			
6			