

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Красноярский государственный аграрный университет»

**Институт инженерных систем и энергетики**  
Кафедра электроснабжения сельского хозяйства

**СОГЛАСОВАНО:**  
Директор института  
Н.В. Кузьмин  
«29» марта 2024 г.

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Ректор Красноярского ГАУ  
Пыжикова Н.И.  
«29» марта 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Испытание электрооборудования ФГОС ВО**

Направление подготовки 35.04.06 «Агроинженерия»

Направленность: Электрооборудование и электротехнологии в АПК

Курс 1

Семестры 2

Форма обучения заочная

Квалификация выпускника «Магистр»

Срок освоения ОПОП: 2 года 5 месяцев



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
ВЫДАННОЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ  
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.  
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: 15.05.2025 - 08.08.2026

Красноярск 2024

Составитель: к.т.н., доцент Чебодаев А.В. «29» февраля 2024 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия», профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 мая 2014 г № 340н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 06 июня 2014 г., регистрационный № 32609), образовательного стандарта № 709 от 26.07.2017 г

Программа обсуждена на заседании кафедры электроснабжения сельского хозяйства протокол № 6 от «29» февраля 2024 г.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Бастрон А.В. «29» февраля 2024 г.

## **Лист согласования рабочей программы**

Программа принята методической комиссией института инженерных систем и энергетики протокол № 6 «29» февраля 2024 г.

Председатель методической комиссии к.т.н., доцент Доржеев А.А.

Заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, к.т.н., доцент Бастрон А.В. «29» февраля 2024 г.

## Оглавление

	Аннотация	5
<b>1</b>	Место дисциплины в структуре образовательной программы	<b>6</b>
<b>2</b>	Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	<b>6</b>
<b>3</b>	Организационно-методические данные дисциплины	<b>8</b>
<b>4</b>	Структура и содержание дисциплины	<b>8</b>
	4.1 Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины	<b>8</b>
	4.2 Содержание модулей дисциплины	<b>9</b>
	4.3 Содержание лекционного курса	<b>9</b>
	4.4 Лабораторные/практические/семинарские занятия	<b>10</b>
	4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний	<b>12</b>
<b>5</b>	Взаимосвязь видов учебных занятий	<b>14</b>
<b>6</b>	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<b>14</b>
	6.1 Основная литература	<b>14</b>
	6.2 Дополнительная литература	<b>14</b>
	6.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)	<b>14</b>
	6.4 Программное обеспечение	<b>14</b>
<b>7</b>	Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций	<b>16</b>
<b>8</b>	Материально-техническое обеспечение дисциплины	<b>20</b>
<b>9</b>	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	<b>22</b>
	9.1 Методические указания по дисциплине для обучающихся	<b>22</b>
	9.2 Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	<b>22</b>
<b>10</b>	РПД	<b>24</b>

## Аннотация

Дисциплина **Испытание электрооборудования** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (дисциплина по выбору Б1.В.ДВ.01.01) подготовки студентов по направлению 35.04.06 «Агроинженерия».

Дисциплина реализуется в институте инженерных систем и энергетики кафедрой «Электроснабжение сельского хозяйства».

Дисциплина нацелена на формирование профессиональных компетенций выпускника, а именно:

ПК-3 - способен проводить инженерные расчеты для проектирования систем и объектов, осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов в области эксплуатации электрооборудования, связанных с проведением испытаний электрооборудования электроустановок потребителей до 1000 В, к ним относятся: изучение программ приемо-сдаточных испытаний и испытаний для целей сертификации; изучение принципов работы и схем включения измерительных приборов и технических средств для проведения испытаний электрооборудования; приобретение практических навыков по испытанию электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования, текущий контроль успеваемости в форме защиты отчетов по лабораторным работам, промежуточный контроль в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекции (4 час.), лабораторные работы (8 часов, в том числе 4 часа в интерактивной форме) и самостоятельная работа студента (92 час.).

## 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Испытания электрооборудования» включена ОПОП в Блок 1, часть формируемую участниками образовательных отношений блока 1–Б1.В.ДВ.01.01

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Испытания электрооборудования» являются, «Электрические машины», «Эксплуатация электрооборудования».

Особенностью дисциплины является углубленное изучение вопросов по испытаниям электрооборудования электроустановок потребителей до 1000 В, необходимых при приемосдаточных и сертификационных испытаниях электроустановок потребителей, выполняемых электротехническими лабораториями, перед приемкой объектов энергетики в эксплуатацию, и при профилактических испытаниях в ходе эксплуатации электроустановок, для обеспечения требований безопасности и соответствия параметров электроустановок нормативным документам.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

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

Цель изучения дисциплины – создание у студентов, достаточно полного и углубленного представления о средствах и методах измерений параметров электрооборудования и испытаний электроустановок потребителей

Задачами дисциплины является:

- закрепление полученных теоретических знаний по дисциплине «Эксплуатации электрооборудования»;
- ознакомление с программами приемо-сдаточных испытаний;
- изучение принципов работы и схем включения измерительных приборов и технических средств для проведения испытаний электрооборудования;
- приобретение практических навыков по испытанию электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей.

Таблица 1

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3 – Способен проводить инженерные расчеты для проектирования систем и объектов, осуществлять контроль со-	ПК-3.1 - Проводит инженерные расчеты для проектирования оборудования и их рабочие органы, приборы, аппараты, оборудование для инженерного обеспечения производства сельскохозяйственной продукции	Знать: Требования действующих нормативных документов на соответствие которым проводятся испытания электроустановок потребителей до 1000 В; Современные измерительные приборы, испытательные установки и методики проведения измерений и испытаний парамет-

<p>ответствия разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>ПК-3.2 - – Использует принципы построения технического задания, нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации</p> <p>ПК-3.3 - Осуществляет контроль соответствия разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам оформляет проектно-конструкторскую документацию в соответствии со стандартами</p>	<p>ров электрооборудования электроустановок потребителей.</p> <p>Уметь:</p> <p>Пользоваться действующими нормативными документами на соответствие которым проводятся испытания электроустановок потребителей до 1000 В;</p> <p>Подобрать современные измерительные приборы, испытательные установки и методики для проведения соответствующих измерений и испытаний параметров электрооборудования электроустановок потребителей до 1000 В;</p> <p>Обеспечить безопасное проведение работ в действующих электроустановках потребителей электрической энергии до 1000 В;</p> <p>Выполнять измерения и испытания параметров электрооборудования электроустановок потребителей до 1000 В;</p> <p>Анализировать и оценивать результаты измерений и испытаний электроустановок потребителей электрической энергии до 1000 В, оформлять протоколы измерений и испытаний;</p> <p>Владеть:</p> <p>Анализировать и оценивать результаты измерений и испытаний электроустановок потребителей электрической энергии до 1000 В, оформлять протоколы измерений и испытаний</p>
---	--	---

### 3 Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет три зачетных единицы (108 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	зач. ед.	час.	по семестрам
			№2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>0,33</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Лекции (Л)	0,11	4	4
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–
Семинары (С)	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	0,22	8	8
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>2,55</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
в том числе:			
курсовая работа (проект)	–	–	–
самостоятельное изучение тем и разделов	2,44	88	88
расчетно-графическая работа	–	–	–
контрольные работы	–	–	–
самоподготовка к текущему контролю знаний	–	–	–
подготовка к зачету	0,11	4	4
др. виды	–	–	–
Подготовка и сдача экзамена	–	–	–
<b>Вид контроля:</b>			зачет

### 4 Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

#### Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛЗ, ПЗ	
<b>Модуль 1</b> Требования безопасности при выполнении работ	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>8</b>
<b>Модуль 2</b> Нормативная и проектная документация	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Модуль 3</b> Испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей	<b>84</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>74</b>
<b>Контроль.</b> Подготовка и сдача зачета	<b>4</b>	0	0	4
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>96</b>

## 4.2. Содержание модулей дисциплины

### Модуль 1 Требования безопасности при выполнении работ

В данном модуле рассматриваются вопросы требований безопасности при проведении измерений и испытаний электроустановок потребителей до 1000 В, как во время выполнения лабораторных работ, так и во время проведения испытаний электроустановок потребителей до 1000 В персоналом электроизмерительных лабораторий.

### Модуль 2 Нормативная и проектная документация

В данном модуле рассматриваются программы приемосдаточных испытаний электроустановок потребителей и программа испытаний электроустановок потребителей для целей сертификации.

### Модуль 3. Испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей

В данном модуле рассматриваются конкретные виды электрических измерений и испытаний электрооборудования электроустановок потребителей до 1000 В. К которым относятся:

- измерение сопротивления заземляющих устройств и заземлителей;
- измерения сопротивления изоляции;
- испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты;
- согласование параметров цепи «фаза-нуль» с характеристиками защитных аппаратов;
- испытание устройств защитного отключения;
- испытание расцепителей автоматических выключателей.

## 4.3. Лекционные/лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 4

### Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Модуль 1</b> Требования безопасности при выполнении работ		зачет	<b>1</b>
	Модульная единица 1	Лекция № 1. Требования безопасности при проведении измерений и испытаний электроустановок потребителей до 1000 В	зачет	1
2.	<b>Модуль 2</b> Нормативная и проектная документация		зачет	<b>1</b>
	Модульная единица 2	Лекция № 2. Проверка смонтированной электроустановки требованиям нормативной и проектной документации	зачет	1
3.	<b>Модуль 3</b> Испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей		зачет	<b>2</b>

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Модульная единица 3.2, 3.3	Лекция № 3. Основные вопросы измерения сопротивления заземляющих устройств и заземлителей и измерения сопротивления изоляции.	зачет	0,5
	Модульная единица 3.5, 3.6	Лекция № 4. Основные вопросы испытания изоляции повышенным напряжением промышленной частоты. Методика согласования параметров цепи «фаза-нуль» с характеристиками защитных аппаратов.	зачет	1
	Модульная единица 3.4, 3.7	Лекция № 5. Испытания устройств защитного отключения. Испытания расцепителей автоматических выключателей	зачет	0,5

#### 4.4 Лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 5

#### Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Модуль 1</b>	<b>Требования безопасности при выполнении работ</b>	Тестирование	<b>0</b>
	Модульная единица 1	Лабораторная работа 1. Требования безопасности при проведении измерений и испытаний электроустановок потребителей до 1000 В	Тестирование	0
2.	<b>Модуль 2</b>	<b>Нормативная и проектная документация</b>	Тестирование	<b>0</b>
	Модульная единица 2	Лабораторная работа 2. Проверка соответствия смонтированной электроустановки требованиям нормативной и проектной документации	Тестирование	0
3.	<b>Модуль 3</b>	<b>Испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей</b>	Защита отчета	<b>8/4</b>
	Модульная единица 3.2	Лабораторная работа 3 Измерение сопротивления заземляющих устройств и заземлителей <b>Интеракт.</b> Демонстрация процесса измерения сопротивления заземляющих устройств, составления протокола испытаний, в процессе защиты лабораторной работы	Защита отчета	2/2
	Модульная единица 3.3	Лабораторная работа 4 Измерения сопротивления изоляции проводов, кабелей, силового электрооборудования	Защита отчета	1

<sup>1</sup> Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
		вания и аппаратов		
	Модульная единица 3.4	Лабораторная работа 5 Испытания устройств защитного отключения <b>Интеракт.</b> Демонстрация процесса испытания УЗО, составления протокола испытаний, в процессе защиты лабораторной работы	Защита отчета	2/1
	Модульная единица 3.5	Лабораторная работа 6 Испытания изоляции электропроводок, силовых кабельных линий, электрических машин, вторичных цепей и электрических аппаратов повышенным напряжением промышленной частоты	Защита отчета	1
	Модульная единица 3.6	Лабораторная работа 7 Проверка согласования параметров цепи "фаза-нуль" с характеристиками защитных аппаратов	Защита отчета	1
	Модульная единица 3.7	Лабораторная работа 8 Испытания расцепителей автоматических выключателей <b>Интеракт.</b> Демонстрация процесса испытания автоматических выключателей, составления протокола испытаний, в процессе защиты лабораторной работы	Защита отчета	1/1

#### 4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

Самостоятельная работа студентов (СРС) организуется с целью развития навыков работы с учебной и научной литературой, выработки способности вести научно-исследовательскую работу, а также для систематического изучения дисциплины.

Рекомендуются следующие формы организации самостоятельной работы студентов:

- организация и использование электронного курса дисциплины «Испытания электрооборудования» размещенного на платформе LMS Moodle для СРС <https://e.kgau.ru/course/view.php?id=3551> .

- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях возможно в электронном курсе дисциплины «Испытания электрооборудования» размещенного на платформе LMS Moodle для СРС <https://e.kgau.ru/course/view.php?id=3551>, а также в основной литературе [1, 2, 3];

- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины рекомендуется выполнять руководствуясь основной литературой [1, 2, 3], а также каталогами электротехнического оборудования основных изготовителей электротехнического оборудования на сайтах:

- <https://www.iek.ru> Электротехническая компания ИЭК;
- <https://ekfgroup.com> Электротехническая компания ЕКФ;
- <https://w3.siemens.ru> Концерн Siemens;
- и прочие.

- подготовка к практическим и лабораторным занятиям должна выполняться в электронном курсе дисциплины «Испытания электрооборудования» размещенного на платформе LMS Moodle для СРС <https://e.kgau.ru/course/view.php?id=3551>, или в основной литературе [1];

- выполнение контрольных заданий при самостоятельном изучении дисциплины возможно по источникам internet или в основной литературе [1, 2, 3];

- самотестирование по контрольным вопросам (тестам) должно выполняться с использованием электронного курса дисциплины «Испытания электрооборудования» размещенного на платформе LMS Moodle для СРС <https://e.kgau.ru/course/view.php?id=3551> по соответствующим модулям дисциплины;

Приведенный перечень видов самостоятельной работы студентов не исчерпывает всех возможных вариантов и может быть расширен студентами по своему усмотрению в рамках действующей нормативно-технической документации.

#### 4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
<b>Модуль 1</b>			<b>8</b>
1	1	Инструкция по охране труда при проведении электрических измерений и испытаний	8
<b>Модуль 2</b>			<b>10</b>
2	2	Программа приемо-сдаточных испытаний электроустановки здания	5
	2	Программа приемо-сдаточных испытаний электроустановки здания	5
<b>Модуль 3</b>			<b>74</b>
3	3.2	Методика и средства измерения сопротивления заземляющих устройств и заземлителей. Оформление протокола испытаний заземляющих устройств и заземлителей.	12
	3.3	Методика и средства измерения сопротивления изоляции проводов, кабелей, силового электрооборудования и аппаратов. Оформление протокола испытания сопротивления изоляции.	12
	3.4	Методика и средства испытания устройств защитного отключения. Оформление протокола испытания устройств защитного отключения.	12
	3.5	Методика и средства испытания изоляции электропроводок, силовых кабельных линий, электрических машин, вторичных цепей и электрических аппаратов повышенным напряжением промышленной частоты. Оформление протокола испытания сопротивления изоляции повышенным напряжением промышленной частоты	12
	3.6	Методика и средства измерения параметров цепи "фаза-нуль". Оформление протокола согласования параметров петли "фаза-нуль" с характеристиками защитных аппаратов.	12
	3.7	Методика и средства испытания расцепителей автоматических выключателей. Оформление протокола испытания расцепителей автоматических выключателей.	14
		Подготовка к зачету	
<b>ВСЕГО</b>			<b>96</b>

## 5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Таблица 7

### Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ЛПЗ	СРС	Другие виды	Вид контроля
ПК-3	1-5	2 –7	модули 1-3		Защита ЛР, тестирование, Зачет

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Основная литература

1. Бастрон А.В., Эксплуатация электрооборудования. Испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей / А.В. Бастрон, А.В. Мещеряков, Е.С Тыртышный, А.В. Чебодаев; Краснояр. Гос. Аграр. Ун-т. – Красноярск, 2006.-231 с.
2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей: [утверждены приказом Минэнерго РФ от 13 января 2003 г. № 6]. - 7-е изд. - Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 315 с.
3. Правила устройства электроустановок, 7-е изд. М.: Омега-Л, 2009. – 266 с.

### 6.2. Дополнительная литература

4. Ерошенко, Г.П. Эксплуатация электрооборудования: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 311400 "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства" / Г. П. Ерошенко [и др.]. - М. : КолосС, 2007. - 342, [1] с. : ил.
5. [Котеленец, Н.Ф.](#) Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин: [учебник для студентов высших учебных заведений] / Н. Ф Котеленец, Н. А. Акимова, М. В. Антонов. - М. : Академия, 2003. - 383, [1] с. : ил.

### 6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

- <https://www.iek.ru> Электротехническая компания ИЭК;
- <https://ekfgroup.com> Электротехническая компания ЕКФ;
- <https://w3.siemens.ru> Концерн Siemens;

### 6.4. Программное обеспечение

1. Windows 7 Enterprise (бессрочная лицензия).
2. Офисный пакет Office 2007 Russian Open License Pack (Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008).
3. MS Open License Office Access 2007 (Лицензия академическая №45965845 31.10.2011).
4. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License (лицензия 17E0-171204-043145-330-825 с 12.04.2017 до 12.12.2019).
5. Moodle 3.5.6a. Система дистанционного образования (Бесплатно распространяемое ПО)

**6.5 КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ**

Кафедра электроснабжения сельского хозяйства Направление подготовки (специальность) 35.04.06 «Агроинженерия»

Дисциплина «Испытания электрооборудования»

Вид за- нятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хра- нения		Необхо- ди- мое количес- тво экз.	Количе- ство экз. в вузе
					Печ.	Электр	Библ.	Каф.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Основная литература</b>										
Лекции, ЛПЗ СРС	Эксплуатация электрооборудо- вания. Испытания электрообо- рудования и аппаратов электро- установок потребителей,-231с	А.В. Бастрон, А.В. Мещеряков, Е.С Тыртышный, А.В. Чебодаев	Краснояр. Гос. Аграр. Ун-т. – Крас- ноярск	2006	+	+	+	+	25	81
Лекции, ЛПЗ СРС	Правила технической эксплуа- тации электроустановок потре- бителей, 7-е изд, 315 с.		Ростов н/Д : Феникс	2008	+		+		25	50
Лекции, ЛПЗ СРС	Правила устройства электроус- тановок. - 7-е изд. 266 с		Москва, Оме- га-Л	2009	+		+		25	50
<b>Дополнительная литература</b>										
Лекции, ЛПЗ СРС	Эксплуатация электрооборудо- вания, 342 с.	Ерошенко Г.П.; Коломиец А.П.; Кондратьева Н. П.	М.: КолосС	2007	+		+		13	99
СРС	Испытания, эксплуатация и ре- монт электрических машин, 383 с.	Н. Ф Котеленец, Н. А. Акимова, М. В. Антонов	М. : Акаде- мия,.	2003	+		+		13	15

Директор Научной библиотеки \_\_\_\_\_

## 7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

Рейтинг план по дисциплине («Испытания электрооборудования») 35.04.06 Агроинженерия ОЗО

Модуль по ЭУМК	Максимальный балл	Структура модуля							Рубежный контроль - тестирование	Заработанный балл модуля	
		№ Занятия	Лекции Балл	Лабораторные работы*		практические занятия		СРС, РГЗ, РГР, КП, КР			
				№ ЛР	защита		Балл				Балл
					Балл						
1	6	1	5					5	5	15	
2	10	1	5	1	5			5	5	20	
3		1	5	2	5						
		1		3	5			5			
		2		4	5			5			
		2		5	5			5			
		2		6	5			5			
2			7	5				5			
Итоговый контроль по дисциплине (зачет) 0 - 20 баллов - <i>добор баллов</i> (контрольная работа или реферат)											
ИТОГО - 100 баллов											
Зачтено - от 60 до 100											

## Перечень вопросов по дисциплине «Испытания электрооборудования» для подготовки к текущему контролю

1. В чем отличия программы приемо-сдаточных испытаний электроустановок зданий от испытаний электроустановок зданий для целей сертификации?
2. Что проверяется при приемосдаточных испытаниях электроустановки в целом?
3. Что проверяется при приемосдаточных испытаниях ВРУ?
4. Что проверяется при приемосдаточных испытаниях аппаратов защиты и защитных проводников?
5. Что измеряется при проверке УЗО, во время проведения приемосдаточных испытаний?
6. Что измеряется при проверке заземляющего устройства, во время проведения приемосдаточных испытаний?
7. Какие автоматические выключатели обязательно подвергаются испытаниям при проведении испытаний для целей сертификации?
8. Какие параметры проверяются при проведении испытаний для целей сертификации измерительных трансформаторов тока?
9. Какие параметры проверяются при проведении испытаний для целей сертификации электроустановочных изделий?
10. Что проверяется при проведении испытаний для целей сертификации АВР? Чему должно быть равно сопротивление исправного соединения при проверке сопротивления цепи между заземляющим устройством и заземленными частями электроустановки?
11. Чему должно быть равно сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединена нейтраль трансформатора напряжением 0,4 кВ?
12. Чему должно быть равно сопротивление повторного заземлителя нулевого провода опоры ВЛ 0,38 кВ?
13. Что может быть использовано в качестве потенциального и токового электродов при измерении сопротивления заземлителя прибором М 416?
14. Поясните компенсационный принцип измерения сопротивления заземлителя прибором М 416.
15. Как измерить сопротивление заземлителя прибором М 416, если его сопротивление составляет 3,8 Ом?
16. Определите удельное сопротивление грунта, замеренное прибором М 416, если расстояние между электродами была равно 5 м, а сопротивление, измеренное прибором, равнялось 10 Ом.
17. Что понимается под заземляющим устройством?
18. С какой погрешностью проводятся измерения сопротивления заземления прибором М 416 в диапазоне от 50 до 70 Ом?
19. Как определить качество металлической связи нулевого защитного проводника схемы, содержащей силовой распределительный шкаф, распределительное устройство РУС управления электродвигателем и электродвига-

- тель? Укажите нормы и сроки проведения измерения сопротивления изоляции электропроводки, в том числе осветительных сетей.
20. Перечислите организационные мероприятия при проведении испытания электроустановок.
  21. Расскажите, как производится измерение сопротивления изоляции силового электрооборудования?
  22. Укажите причины старения, ухудшения сопротивления изоляции.
  23. Как осуществляется определение увлажненности изоляции по коэффициенту абсорбции?
  24. Как осуществляется определение увлажненности изоляции способом «емкость - частота»?
  25. Как осуществляется определение местных дефектов изоляции по току сквозной проводимости?
  26. Как осуществляется определение износа изоляции по значению диэлектрических потерь?
  27. Как учитывают температуру окружающей среды при измерении сопротивления изоляции?
  28. Как осуществляется измерение сопротивления изоляции силовых кабелей и электропроводок?
  29. Расскажите порядок проведения измерения сопротивления изоляции мегаометром ЭС0202. Расскажите принцип действия УЗО и перечислите основные преимущества АВДТ по сравнению с автоматическими выключателями.
  30. 2. Почему автоматический выключатель для питания однофазной нагрузки выполнен однополюсным, а УЗО – двухполюсное?
  31. 3. Перечислите, по каким признакам классифицируются УЗО и расскажите, для чего указанный вид УЗО предназначен.
  32. 4. В чем состоит основное различие между выключателем дифференциального тока и автоматическим выключателем дифференциального тока?
  33. 5. Для чего предназначены УЗО типа «S»?
  34. 6. Чему должен быть равен неотключающий дифференциальный ток УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током 0,01 А?
  35. 7. Как с помощью токовых клещей для измерения токов утечки СМ-03 измерить ток утечки электродвигателя на землю?
  36. 8. Для чего, как и с какой периодичностью производят тестирование УЗО?
  37. 9. Расскажите порядок проведения испытаний расцепителя дифференциального тока УЗО.
  38. 10. Какую величину не должен превышать фоновый ток утечки линии, защищаемой УЗО? Зачем испытывают изоляцию электрооборудования повышенным напряжением?
  39. 2. Назовите основные виды испытательных напряжений и их особенности.
  40. 3. Каковы основные принципы испытаний изоляции повышенным напряжением?

41. 4. Как испытывают изоляцию повышенным выпрямленным напряжением?
42. 5. Какова методика испытаний изоляции повышенным импульсным напряжением?
43. 6. Перечислите организационные мероприятия при проведении испытаний электроустановок.
44. 7. Перечислите технические мероприятия при проведении испытаний.
45. 8. Зависит ли испытательное напряжение изоляции обмоток трансформаторов от номинального напряжения трансформатора?
46. 9. Назовите нормы для испытания электроинструмента.
47. 10. Назовите приборы или устройства для испытания изоляции силовых кабелей и твердых диэлектриков.
48. Как провести измерения сопротивления автоматического выключателя?
49. Расскажите порядок проведения испытаний установкой АИД-70. В каких сетях проводят измерения сопротивления петли «фаза-нуль»?
50. Расскажите организационные и технические мероприятия при проведении измерений сопротивления петли «фаза-нуль».
51. В каких случаях проводят измерения?
52. Чему равно время отключения для систем с глухозаземленной нейтралью (TN)?
53. Чему равно время отключения для систем с изолированной нейтралью (IT)?
54. Какие приборы используют для измерений полного сопротивления петли «фаза-нуль»?
55. Как выполняют измерение полного сопротивления петли «фаза-нуль»?
56. Расскажите, как выполняются измерения сопротивления петли «фаза-нуль» прибором М-417?
57. Расскажите, как выполняют измерение токов однофазных замыканий?
58. Расскажите, как выполняются измерения токов однофазных замыканий прибором Щ41160?
59. Расскажите, как выполняются измерения петли «фаза-нуль» и токов однофазных замыканий прибором МЗС-303 Е.
60. Как проводят оценку качества монтажа сетей по результатам измеренных параметров цепи «фаза-нуль»? От каких аварийных режимов защищают автоматические выключатели?
61. Расскажите организационные и технические мероприятия при проведении испытаний расцепителей автоматических выключателей.
62. Какие типы расцепителей можно проверять нагрузочными устройствами и трансформаторами?
63. В каких случаях проводят проверку автоматических выключателей?
64. Как проводят испытания электромагнитных расцепителей АВ нагрузочным устройством РТ2048 с НТИ-10?
65. Как проводят испытания тепловых расцепителей АВ нагрузочным устройством РТ2048М с НТИ-1?

66. Какие приборы используют для проведения испытаний расцепителей АВ?
67. Перечислите основные технические характеристики КИТ-10.
68. Укажите диапазоны нормального времени срабатывания расцепителей АВ бытового и аналогичного исполнения, для различных типов мгновенных расцепителей.
69. Укажите диапазоны нормального времени срабатывания тепловых расцепителей АВ бытового и аналогичного исполнения, для различных номинальных токов АВ.
70. Расскажите методику испытания расцепителей АВ не относящихся к категории бытового и аналогичного исполнения?
71. Как проводят испытания расцепителей АВ КИТ-10?

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий:

Ауд. 1-37: Лаборатория монтажа, ремонта и эксплуатации электрооборудования Лабораторный стенд «Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь электроизоляционных материалов». Лабораторный стенд «Измерение удельных сопротивлений изолирующих материалов». Лабораторный стенд «Электрическая прочность воздушных промежутков, твердых и жидких (трансформаторное масло) диэлектриков». Лабораторный стенд «Изучение основных видов электроизоляционных материалов и определение их дугостойкости». Лабораторный стенд «Изучение марок кабелей и проводов». Лабораторный стенд «Механизация крепежных работ в электромонтажном производстве». Лабораторный стенд «Соединение, оконцевание и присоединение жил проводов и кабелей». Лабораторный стенд «Монтаж кабельных линий». Лабораторный стенд «Монтаж электропроводок в трубах». Лабораторный стенд «Монтаж тросовых проводок». Лабораторный стенд «Изучение конструкций и исследование защитных характеристик устройств защитного отключения». Лабораторный стенд «Монтаж светильников с газоразрядными лампами низкого давления». Лабораторный стенд «Монтаж квартирного щитка и счетчика электрической энергии». Лабораторный стенд «Монтаж электропроводок в жилых и общественных зданиях». Лабораторный стенд «Вводы линий электропередачи до 1 кВ в здания». Лабораторный стенд «Изучение конструкции, технологии монтажа и схем включения магнитных пускателей». Лабораторный стенд «Монтаж коммутационных аппаратов, распределительных устройств и вторичных цепей в установках напряжением до 1000 В». Лабораторный стенд «Монтаж электрических двигателей». Лабораторный стенд «Монтаж воздушных линий электропередачи напряжением 0,38 кВ». Лабораторный стенд «Фазировка концов статорной обмотки трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором». Лабораторный стенд «Испытание трансформаторов после ремонта». Лабораторный стенд «Ремонт кабельных линий». Лабораторный стенд «Испытание активной стали машин и трансформаторов». Лабораторный стенд «Дефектация асинхронного двигателя при ремонте». Ла-

бораторный стенд «Дефектация трансформатора при ремонте». Лабораторный стенд «Измерение сопротивления заземляющих устройств». Лабораторный стенд «Испытания коммутационных аппаратов, Лабораторная работа «Измерение тангенса угла диэлектрической проницаемости силового трансформатора». Лабораторный стенд «Эксплуатация погружного насоса ЭЦВ». Лабораторный стенд «Заземление электроустановок. Обеспечение электробезопасности с помощью УЗО». Лабораторный стенд «Основные и дополнительные электроизоляционные защитные средства для электроустановок напряжением до 1000 В». Тренажер сердечно-легочной реанимации «Максим». Лабораторный стенд «Исследование режимов работы блока автоматики БА-4-400Б ветроэлектрического агрегата АВЭУ6-4М». Лабораторный стенд «Изучение и исследование асинхронного полюсопереключаемого электродвигателя с конденсаторным возбуждением в качестве генератора ветроэнергетической установки». Монтажный инструмент «Набор инструмента электромонтажника». Щиток ЩКП с УЗО. Ножницы по металлу. Клещи обжимные. Лабораторный автотрансформатор. Дрель. Установка У 5052, У П-34. Источник питания. Осциллограф С1-69. Осциллограф А-306. Прибор ВЧФ5-3. Измеритель сопротивления МС- 2500. Переносной комплект измерительных приборов для проведения испытаний электрооборудования напряжением до 1000 В. Комплект лабораторного оборудования "Электромонтажная панель" ЭМПА1-Н. Набор для монтажа и наладки на электрическом столе (панели) НМН1-СУАД. Комплект лабораторного оборудования "Определение повреждения кабельной линии" ОП. Комплект лабораторного оборудования ТАДИН1-Н-Р. Комплект лабораторного оборудования ТОСЭМ1-С.

Ауд. 1-31: Лаборатория электрических машин и электроснабжения: Проектор. Универсальный лабораторный стенд «Испытание электрических машин», 3 шт. Лабораторный стенд «Режимы работы нейтралей в электроустановках». Лабораторный стенд «Трансформаторы тока». Лабораторный стенд «Исследование различных схем включения трансформаторов тока для релейной защиты». Лабораторный стенд «Изучение и испытание электромагнитных и индукционных реле». Лабораторный стенд «Максимальные токовые защиты и токовые отсечки на постоянном оперативном токе». Лабораторный стенд «Регулирование напряжения в сельских электрических сетях конденсаторными установками». Лабораторный стенд "Электрические машины и электропривод"(ЭМиЭП-НК). Компьютер Core 2 Duo2\*2200/1Gb/400/256/DVD+RW/19"м-6 шт. Мультимед. проектор Panasonic PT-D3500E/пульт ДУ/Э

Таблица 9

Перечень лабораторного оборудования для выполнения лабораторных работ

Название раздела дисциплины или отдельных тем	Используемые образовательные технологии
Лабораторная работа 2 Измерение сопротивления заземляющих устройств и заземлителей	Приборы М-416, Ф-4103-М1, МІ-3102Н
Лабораторная работа 3 Измерения сопротивления изоляции проводов, кабелей, силового элек-	Приборы МІ-3102Н, МС-2500, ЭС0202-Г, Ф-4102/1-1М, Ф-4102/2-1М

Название раздела дисциплины или отдельных тем	Используемые образовательные технологии
трооборудования и аппаратов	
Лабораторная работа 4 Испытания устройств защитного отключения	Приборы MI-3102H, Токовые клещи CM-03, MI-3102H
Лабораторная работа 5 Испытания изоляции электропроводок, силовых кабельных линий, электрических машин, вторичных цепей и электрических аппаратов повышенным напряжением промышленной частоты	Приборы MI-3102H, MIC-2500
Лабораторная работа 6 Проверка согласования параметров цепи "фаза-нуль" с характеристиками защитных аппаратов	Приборы MZC-303E, MI-3102H
Лабораторная работа 7 Испытания расцепителей автоматических выключателей	Приборы КИТ-10, нагрузочный трансформатор

## 9 Методические рекомендации преподавателям по организации обучения дисциплины

### 9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся

Теоретическую часть дисциплины «Испытания электрооборудования» можно изучать как в виде традиционных лекционных занятий, так и дистанционно, используя при этом электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Испытания электрооборудования», созданный на кафедре для студентов ИИСиЭ. При организации самостоятельной работы студентов рекомендуется использование периодических изданий: электронного журнала «Новости электротехники», «Электричество», «Механизация и электрификация сельского хозяйства», ресурсами сети Internet.

Необходимо поощрять также стремление студентов изучать современные приборы для проведения измерений и испытаний электроустановок потребителей до 1000 В других аналогичных фирм-изготовителей при изучении соответствующих лабораторных работ.

При организации обучения дисциплины «Испытания электрооборудования» необходимо сформировать у студентов представления об основных тенденциях и направлениях развития средств и методик для проведения контрольных, диагностических, периодических и приемосдаточных измерений и испытаний.

### 9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - 1.1. размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
  - 1.2. присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- 1.3. выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья послуху:
  - 2.1. надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
  - 3.1. возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Категории студентов	Формы
С нарушение слуха	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в печатной форме;</li> <li>• в форме электронного документа;</li> </ul>
С нарушением зрения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в печатной форме увеличенных шрифтом;</li> <li>• в форме электронного документа;</li> <li>• в форме аудиофайла;</li> </ul>
С нарушением опорно-двигательного аппарата	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в печатной форме;</li> <li>• в форме электронного документа;</li> <li>• в форме аудиофайла.</li> </ul>

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья возможна индивидуальная работа.

Индивидуальная работа может быть организована преподавателем в виде:

- индивидуальная учебная работа в виде консультаций, т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы;
- индивидуальная воспитательная работа.

## ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

**Программу разработал:**  
Чебодаев А.В. к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ (подпись)

