

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР ВИМ»  
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора по образовательной и  
редакционно-издательской деятельности

Ю.С. Ценч

2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ЛВ.01.01 Эксплуатация электротехнического и электроэнергетического  
оборудования**

*(индекс и наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки	<u>13.04.02 Электроэнергетика и электротехника</u> <i>(код и наименование)</i>
Уровень образования	<u>высшее - магистратура</u> <i>(высшее - магистратура/подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура))</i>
Направленность	<u>Электроснабжение</u> <i>(наименование профиля подготовки)</i>
Форма обучения	<u>очная</u> <i>(очная, заочная)</i>

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины  
разработана

к.т.н. Букреев А.В.  
(степень, звание, ФИО)

Рабочая программа дисциплины  
рассмотрена и принята на засе-  
дании кафедры общенаучных и  
специальных дисциплин

Протокол № 2 от « 15 » апреля 2024 г.

Руководитель магистерской  
программы

Виноградова  
(подпись)

к.т.н. Виноградова А.В.  
(ФИО)

« 15 » апреля 2024 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник отдела образования

Курбанова  
(подпись)

Курбанова Е.С.

(ФИО)  
« 15 » апреля 2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3. Роль дисциплины в формировании компетенций	5
4. Содержание дисциплины	6
4.1. Формирование компетентностной траектории обучения по дисциплине	6
4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	7
6. Программное обеспечение необходимое для освоения дисциплины	9
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины	9
8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (фонд оценочных средств)	9
9. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций	12

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.01.01 Эксплуатация электротехнического и электроэнергетического оборудования для подготовки магистров по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность - Электроснабжение.

**Цель освоения дисциплины (модуля):** формирование основных знаний и навыков, необходимых для безопасной и эффективной эксплуатации, использования и обслуживания различных видов электротехнического и электроэнергетического оборудования.

**Место дисциплины (модуля) в учебном плане:** дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.01.01 Эксплуатация электротехнического и электроэнергетического оборудования включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана для подготовки магистров по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, дисциплина осваивается в 3 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): ПК-3; ПК-4.

**Краткое содержание дисциплины:** Тема 1. Основы эксплуатации электротехнического оборудования. Тема 2. Эксплуатация электроэнергетического оборудования.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 180 часов (5 зачетных единиц)

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Эксплуатация электротехнического и электроэнергетического оборудования» является формирование основных знаний и навыков, необходимых для безопасной и эффективной эксплуатации, использования и обслуживания различных видов электротехнического и электроэнергетического оборудования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Эксплуатация электротехнического и электроэнергетического оборудования» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана для подготовки магистров по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, дисциплина осваивается в 3 семестре.

Материалы дисциплины основываются на знаниях, полученных в ходе изучения дисциплин Методы научных исследований, Системы централизованного электроснабжения объектов АПК, Моделирование в решении инженерных задач.

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, применяются студентами в ходе изучения дисциплин Электрические сети и системы; Методы и средства повышения надежности электроснабжения; Системы централизованного электроснабжения объектов АПК, а также в процессе прохождения практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Эксплуатация электротехнического и электроэнергетического оборудования» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. Роль дисциплины в формировании компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов соответствующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, представленных в Таблице 1.

Таблица 1

Перечень компетенций, необходимых для освоения дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 Эксплуатация электротехнического и электроэнергетического оборудования

Код компетенции выпускника	Наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора компетенции выпускника	Код и наименование дескрипторов (планируемых результатов обучения выпускников)
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
ПК-3	Способен участвовать в процессах управления энергетической эффективностью организаций и объектов энергоснабжения, в том числе при проведении научных исследований	Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний	Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок
			Подготовка и осуществление повышения квалификации кадров высшей квалификации в соответствующей области знаний
ПК-4	Способен применять современные информационные технологии для автоматизации и информатизации проектирования и эксплуатации устройств электроснабжения, в том числе при проведении научных исследований	Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний	Координация деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями
			Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

#### 4. Содержание дисциплины

Дисциплина «Эксплуатация электротехнического и электроэнергетического оборудования» в соответствии с учебным планом осваивается на 2 курсе в 3 семестре. Форма промежуточного контроля результатов освоения дисциплины: зачет с оценкой.

##### 4.1. Формирование компетентностной траектории обучения по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

Таблица 2

Компетенции	Индикаторы	Дескрипторы	Содержание	Трудоемкость занятий по видам учебной работы				
				Л	ПЗ	ПКР	СР	Итого
2 курс 3 семестр								
ПК-3. Способен участвовать в процессах управления энергетической эффективностью организаций и объектов энергоснабжения, в том числе при проведении научных исследований	ПК-3.1. Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний	ПК-3.1.1. Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок	Эксплуатация электротехнического и электроэнергетического оборудования	6	4		79	89
		ПК-3.1.2. Подготовка и осуществление повышения квалификации кадров высшей квалификации в соответствующей области знаний						
ПК-4. Способен применять современные информационные технологии для автоматизации и информатизации проектирования и эксплуатации устройств электроснабжения, в том числе при проведении научных исследований числе при проведении научных исследований	ПК-4.1. Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний	ПК-4.1.1. Координация деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями		4	6		79	89
		ПК-4.1.2. Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ						
Зачет (контактная работа на промежуточном контроле)							2	2
Итого 3 семестр				10	10	2	158	180

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

Таблица 3

№	Наименование темы	Вид учебной деятельности	Дескрипторы	Кол-во часов
Эксплуатация электротехнического и электроэнергетического оборудования				
1	Тема 1. Основы эксплуатации электротехнического оборудования.	Лекция №1. Введение в эксплуатацию электротехнического оборудования: определение, основные понятия и задачи эксплуатации.	ПК-3.1.1. ПК-3.1.2.	2
		Лекция №2. Организация эксплуатации электротехнического оборудования: правила безопасности, процедура запуска и остановки оборудования, плановые и внеплановые работы.	ПК-4.1.1. ПК-4.1.2.	2

		Лекция №3. Техническое обслуживание и ремонт электротехнического оборудования: уход, осмотр и проверка работоспособности, профилактические мероприятия, диагностика и устранение неисправностей.		2
		Практическое занятие 1. Правила и нормы безопасности при работе с электротехническим оборудованием, включая использование защитных средств, процедуры отключения и соблюдение правил обращения с электроэнергией.		2
		Практическое занятие 2. Диагностика и ремонт электротехнического оборудования.		2
		Самостоятельная работа 1. Аварийные ситуации и оперативные мероприятия: предупреждение и предотвращение аварий, организация аварийных работ, действия персонала при возникновении аварий.		79
2	Тема 2. Эксплуатация электроэнергетического оборудования.	Лекция №4. Введение в эксплуатацию электроэнергетического оборудования: определение, основные понятия и задачи эксплуатации.	ПК-3.1.1. ПК-3.1.2. ПК-4.1.1. ПК-4.1.2.	2
		Лекция №5. Работа с генераторами и трансформаторами.		2
		Лекция №6. Эксплуатация электродвигателей и электрических сетей.		2
		Практическое занятие 1. Работа с трансформаторами. Принципы работы трансформаторов и их различные типы.		2
		Практическое занятие 2. Основы электрических схем и сетей, включая принципы подключения и распределения электроэнергии.		2
		Самостоятельная работа 2. Эффективная эксплуатация и управление электроэнергетическим оборудованием. Диагностика и предотвращение неисправностей в электроэнергетическом оборудовании.		79
Зачет (контактная работа на промежуточном контроле)				2
Итого				180

## 5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Выходные данные, объем	Наличие в библиотеке или адрес доступа на электронный ресурс	Кол-во экземпляров библиотеке
1	Е.А. Миронова	Основы эксплуатации электроэнергетического оборудования: метод. Указания к самостоятельной работе студентов	Казань: Казан. Гос. Энерг. Ун-т, 2013. – 28с.	<a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/4676.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/4676.pdf</a>	-
2	В.Г. Ляпин	Современные проблемы электроэнергетики: методические указания	Красноярск, 2016. – 264 с.	<a href="http://elib.timacad.ru/dl/local/d9381.pdf/info">http://elib.timacad.ru/dl/local/d9381.pdf/info</a>	-

### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Выходные данные, объем	Наличие в библиотеке или адрес доступа на электронный ресурс	Кол-во экземпляров библиотеке
1	М.В. Шевченко	Электроснабжение сельского хозяйства	Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2018. – 204 с.	<a href="http://irbis.dal-gau.ru/DigitalLibrary/UMM_spo/448.pdf">http://irbis.dal-gau.ru/DigitalLibrary/UMM_spo/448.pdf</a>	-
2	Е.В. Бутенко	Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий	Петухово, 2016. – 127 с.	<a href="https://students45.ru/files/konsp_02.pdf">https://students45.ru/files/konsp_02.pdf</a>	-

### Периодические издания

№ п/п	Наименование	Вид издания	Наличие в библиотеке или адрес доступа на электронный ресурс
1	Техника и оборудование для села	журнал	1 экз.
2	Электроэнергия. Передача и распределение	журнал	<a href="http://eepir.ru">http://eepir.ru</a>

### Интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование	Адрес доступа	Возможность доступа
Электронные образовательные и информационные ресурсы			
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a> Доступ с территории Научно-технической библиотеки ФНАЦ ВИМ	бесплатно, договор от 07.11.2019 №101НЕБ6308 (на 5 лет с последующей пролонгацией)
2	OAPEN — Open Access Publishing in European Networks — ресурс, представляющий более 1600 полнотекстовых книг в формате pdf по различным отраслям знаний: Society and social sciences; Humanities; Economics, finance, business and management; Law; Mathematics and science; Language; Earth sciences, geography, environment, planning.	<a href="http://www.oapen.org/home">http://www.oapen.org/home</a>	бесплатно
3	AnyDynamics - высокопроизводительная среда для создания и отладки интерактивных многокомпонентных математических моделей сложных динамических систем	<a href="https://www.mvstudium.com/download.php">https://www.mvstudium.com/download.php</a>	бесплатно
Информационно-справочные системы			
4	Национальная информационно-аналитическая система Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	бесплатно
5	Университетская информационная система «Россия».	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>	бесплатно
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам.	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	бесплатно
Профессиональные базы данных			
7	База данных Social Science Research Network (SSRN).	<a href="http://www.ssoar.info/">http://www.ssoar.info/</a>	бесплатно
8	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Web of Science.	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>	бесплатно
9	Библиографическая и реферативная база данных Scopus.	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	бесплатно

Методические указания, рекомендации и другие материалы

Не предусмотрено.

## **6. Программное обеспечение необходимое для освоения дисциплины**

Не предусмотрено.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории (компьютерный класс) для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практических занятий), текущего контроля, промежуточной аттестации.

Учебные аудитории (компьютерный класс) для групповых и индивидуальных консультаций, организации самостоятельной работы, в том числе научно-исследовательской.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФНАЦ ВИМ.

## **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (фонд оценочных средств)**

Контрольные задания для проведения текущего контроля по дисциплине (модулю)

Темы рефератов:

1. Принципы безопасной эксплуатации электротехнического оборудования.
2. Роль технического обслуживания в эксплуатации электротехнического оборудования.
3. Диагностика и предотвращение неисправностей в электротехническом оборудовании.
4. Эффективное использование электроэнергии в промышленности.
5. Эксплуатация электродвигателей: проблемы и решения.
6. Технические требования и стандарты безопасности в эксплуатации электроэнергетического оборудования.
7. Оптимизация работы электрических сетей в промышленных предприятиях.
8. Применение автоматических систем управления в эксплуатации электротехнического оборудования.
9. Энергоэффективность в эксплуатации электроэнергетического оборудования.
10. Управление рисками при эксплуатации электротехнического оборудования.
11. Влияние условий эксплуатации на надежность электротехнического оборудования.
12. Роль обслуживающего персонала в безотказной работе электротехнического оборудования.
13. Эксплуатация солнечных энергетических систем.
14. Применение электрических аккумуляторов в энергосистемах.
15. Практические аспекты использования альтернативных источников энергии.
16. Разработка процедур обслуживания и ремонта электротехнического оборудования.
17. Анализ и управление электроэнергетическими потерями в электрических сетях.
18. Проблемы эксплуатации высоковольтных линий электропередачи.
19. Эксплуатация генераторов переменного тока.
20. Контроль качества электроэнергии и его влияние на эксплуатацию электротехнического оборудования.
21. Технологии энергосбережения в эксплуатации электротехнического оборудования.
22. Применение умных сетей в электроэнергетике и их влияние на эксплуатацию оборудования.
23. Эксплуатация трансформаторов: основные проблемы и решения.
24. Автоматизация процессов эксплуатации электроэнергетического оборудования.
25. Влияние изменений климатических условий на эксплуатацию электротехнического оборудования.

Критерии защиты практических работ.

К защите практической работы студент обязан:

- предоставить полностью оформленную лабораторную работу с заполненными таблицами, графиками, расчетами (при наличии) и заключением;
- знать необходимый теоретический материал;

- уметь кратко рассказать о содержании проведённой им работы и обосновать выводы, сделанные в заключении;
- знать типы и виды данных, правила расчета прямых и косвенных измерений;
- уметь строить графики с учетом погрешностей и записывать результаты измерений;
- уметь быстро приближенно производить оценку точности своих измерений;
- уметь решать практические задачи по теме данной работы.

#### Тест для промежуточной аттестации

1. Что такое электроэнергетическое оборудование?
  - а) оборудование, используемое для производства электроэнергии;
  - б) оборудование, используемое для передачи и распределения электроэнергии;
  - в) оборудование, используемое для потребления электроэнергии.
2. Какие основные виды электроэнергетического оборудования существуют?
  - а) трансформаторы, генераторы, электродвигатели и электропроводка;
  - б) трансформаторы, распределительные панели, электродвигатели и провода;
  - в) трансформаторы, генераторы, распределительные панели и кабели.
3. Что такое техническое обслуживание электрооборудования?
  - а) плановые и предупредительные работы по обслуживанию оборудования;
  - б) ремонт оборудования при возникновении неисправностей;
  - в) изоляция оборудования от электрических помех.
4. Какие виды испытаний проводятся для проверки электрооборудования?
  - а) испытания на нагрузку, изоляционные испытания и испытания на короткое замыкание;
  - б) испытания на влажность, испытания на вибрацию и испытания на перегрузку;
  - в) испытания на освещение, испытания на тепло и испытания на радиацию.
5. Какие меры безопасности следует соблюдать при работе с электрооборудованием?
  - а) работать влажными руками, чтобы уменьшить риск поражения электрическим током;
  - б) использовать средства индивидуальной защиты, разрабатывать безопасные процедуры работы;
  - в) работать в одиночку, чтобы избежать возникновения экстренных ситуаций.
6. Что такое электрический шкаф?
  - а) коробка для хранения электрических проводов;
  - б) корпус для размещения электрооборудования и электрических компонентов;
  - в) прибор, используемый для измерения электрического тока.
7. Что такое SCADA?
  - а) система управления и контроля данных;
  - б) система мониторинга качества электроэнергии;
  - в) система планирования производства;
  - г) система защиты от короткого замыкания.
8. Какие особенности эксплуатации электротехнического оборудования следует учитывать в условиях повышенной влажности?
  - а) использование влагозащищенных компонентов;
  - б) регулярная проверка и обслуживание оборудования;
  - в) обеспечение достаточной вентиляции;
  - г) все вышеперечисленное.
9. Какие меры предосторожности следует принимать при эксплуатации электротехнического оборудования в системах автоматизации и управления?
  - а) регулярная калибровка и проверка точности измерительных приборов;
  - б) защита от несанкционированного доступа;
  - в) резервное копирование программного обеспечения;
  - г) все вышеперечисленное.
10. Какие особенности эксплуатации электротехнического оборудования следует учитывать в энергосистемах?

- а) соблюдение требований к синхронизации генераторов;
  - б) мониторинг и управление нагрузкой;
  - в) регулярная проверка и обслуживание трансформаторов;
  - г) все вышеперечисленное.
11. Какие особенности эксплуатации электротехнического оборудования следует учитывать в сельском хозяйстве?
- а) защита от пыли и влаги;
  - б) мониторинг и управление системами полива;
  - в) регулярная проверка и обслуживание электроприводов;
  - г) все вышеперечисленное.
12. Что такое трансформатор?
- а) устройство для преобразования электрической энергии в механическую энергию;
  - б) устройство для преобразования переменного тока в постоянный ток;
  - в) устройство для преобразования электрического напряжения и тока.
13. Какие виды изоляции применяются в электротехническом оборудовании?
- а) резиновая, пластмассовая, стеклянная;
  - б) металлическая, деревянная, бумажная;
  - в) термическая, водонепроницаемая, эластичная.
14. Что такое электрическая мощность?
- а) количество электрической энергии, потребляемой за определенный период времени;
  - б) количество электрической энергии, вырабатываемой за определенный период времени;
  - в) продукт напряжения и силы тока в электрической цепи.
15. Что такое короткое замыкание в электрооборудовании?
- а) снижение напряжения в электрической цепи;
  - б) прерывание потока электрического тока;
  - в) прямое соединение фаз или фазы с землей или другими фазами.
16. Какие методы предупреждения пожара применяются в электрооборудовании?
- а) установка систем автоматического пожаротушения;
  - б) размещение огнетушителей рядом с электрооборудованием;
  - в) проведение ежегодных проверок электрооборудования на предмет возможных источников возгорания.
17. Что такое дифференциальный автоматический выключатель?
- а) устройство, автоматически отключающее электрическую цепь при перегрузке или коротком замыкании;
  - б) устройство, которое позволяет регулировать напряжение в электрической цепи;
  - в) устройство, предохраняющее от скачков напряжения в электрической цепи.
18. Какие методы заземления применяются в электротехническом оборудовании?
- а) заземление через воду;
  - б) заземление через металлические конструкции;
  - в) заземление через специальные заземляющие устройства.
19. Какие основные требования безопасности следует соблюдать при эксплуатации электрооборудования?
- а) регулярная проверка технического состояния оборудования;
  - б) подключение большого количества потребителей к одной электрической цепи;
  - в) использование неисправного оборудования без ремонта.
20. Какие виды защитных устройств применяются в электрооборудовании?
- а) предохранители, автоматические выключатели;
  - б) магнитные поляризаторы, электрические фильтры;
  - в) радиочастотные генераторы, оптические приемники.

## 9. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций

### Зачет с оценкой (2 курс 3 семестр)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.