

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.ДВ.01.02 Методы и средства повышения надежности электроснабжения**  
(индекс и наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки      13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование)

Уровень образования      высшее - магистратура  
(высшее - магистратура/подготовка кадров  
высшей квалификации (аспирантура))

Направленность      Электроснабжение  
(наименование профиля подготовки)

Форма обучения      очная  
(очная, заочная)

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины  
разработана

д.т.н., доцент Виноградов А.В.  
(степень, звание, ФИО)

Рабочая программа дисциплины  
рассмотрена и принята на  
заседании кафедры  
общенаучных и специальных  
дисциплин

Протокол № 2 от « 15 » апреля 2024 г.

Руководитель магистерской  
программы

Вино к.т.н. Виноградова А.В.  
(подпись) (ФИО)  
« 15 » апреля 2024 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник отдела образования

Е.С. Курбанова Е.С.  
(подпись) (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	8
6. Программное обеспечение необходимое для освоения дисциплины	10
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины	10
8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (фонд оценочных средств)	10
9. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций	11

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.01.02 Методы и средства повышения надежности электроснабжения для подготовки магистров по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность - «Электроснабжение».

**Цель освоения дисциплины (модуля):** подготовка магистрантов к решению задач, связанных с обеспечением надёжного электроснабжения потребителей, разработке способов и технических средств повышения надёжности.

**Место дисциплины (модуля) в учебном плане:** дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.01.02 Методы и средства повышения надежности электроснабжения включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору), 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:**

Раздел 1. Методы расчёта надёжности электроснабжения.

Раздел 2. Способы и технические средства повышения надёжности электроснабжения.

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

**Промежуточный контроль:** зачёт с оценкой.

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Методы и средства повышения надежности электроснабжения является подготовка магистрантов к решению задач, связанных с обеспечением надёжного электроснабжения потребителей, разработке способов и технических средств повышения надёжности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 Методы и средства повышения надежности электроснабжения включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору), 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 Б1.В.01 «Современные проблемы энергетики», Б1.В.04 Энергосбережение и возобновляемая энергетика в АПК, Б1.В.03 Системы централизованного электроснабжения объектов АПК.

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, применяются студентами в процессе прохождения практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Методы и средства повышения надежности электроснабжения 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 ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, представленных в Таблице 1.

Таблица 1

Перечень компетенций, необходимых для освоения дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 Методы и средства повышения надежности электроснабжения

Код компетенции выпускника	Наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора компетенции выпускника	Код и наименование дескрипторов (планируемых результатов обучения выпускников)
ПК-3	ПК-3 – Способен участвовать в процессах управления энергетической эффективностью организаций и объектов энергоснабжения	ПК-3.1 Оценка надёжности электроснабжения с целью управления энергетической эффективностью организаций и объектов энергоснабжения.	ПК-3.1.1 Сбор данных, необходимых для оценки надёжности электроснабжения.
			ПК-3.1.2 Применение методов расчёта надёжности электроснабжения.
ПК-4	ПК-4 – Способен применять современные информационные технологии для автоматизации и информатизации проектирования и эксплуатации устройств электроснабжения	ПК-4.1 Применение современных информационных технологии для разработки и эксплуатации способов и технических средства повышения надёжности электроснабжения.	ПК-4.1.1 Разработка способов повышения надёжности с применением современных информационных технологий, в том числе для мониторинга и контроля элементов систем электроснабжения.
			ПК-4.1.2 Разработки технических средств повышения надёжности электроснабжения с применением современных информационных технологий.

#### 4. Содержание дисциплины

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 Методы и средства повышения надежности электроснабжения в соответствии с учебным планом осваивается на 2 курсе в 3 семестре. Форма промежуточного контроля результатов освоения дисциплины: зачёт 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
ПК-3	ПК-3 – Способен участвовать в процессах управления энергетической эффективностью организаций и объектов энергоснабжения	ПК-3.1.1 Сбор данных, необходимых для оценки надежности электроснабжения.	Раздел 1. Методы расчёта надежности электроснабжения.	2	2		38	42
		ПК-3.1.2 Применение методов расчёта надежности электроснабжения.	Раздел 1. Методы расчёта надежности электроснабжения.	2	2		40	48
ПК-4	ПК-4 – Способен применять современные информационные технологии для автоматизации и информатизации проектирования и эксплуатации устройств электроснабжения	ПК-4.1.1 Разработка способов повышения надежности с применением современных информационных технологий, в том числе для мониторинга и контроля элементов систем электроснабжения.	Раздел 2. Способы и технические средства повышения надежности электроснабжения.	4	4		40	44
		ПК-4.1.2 Разработки технических средств повышения надежности электроснабжения с применением современных информационных технологий.	Раздел 2. Способы и технические средства повышения надежности электроснабжения.	2	2		40	44
Зачёт с оценкой (контактная работа на промежуточном контроле)						2		2
Итого по дисциплине				10	10	2	158	180

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

Таблица 3

№	Наименование темы	Вид учебной деятельности	Дескрипторы	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Методы расчёта надежности электроснабжения Тема 1.	Лекция №1. Основные понятия надежности. Показатели надежности электроснабжения сельских потребителей и методы получения данных, необходимых для оценки надежности электроснабжения.	ПК-3.1.1	2
		Практическое занятие №1. Характеристики сельских электрических сетей. Факторы, влияющие на надежность	ПК-3.1.1	2

	Сбор данных, необходимых для оценки надёжности электроснабжения	электроснабжения потребителей. Сезонность технологических процессов сельского хозяйства и сезонность перерывов в электроснабжении.		
		Самостоятельная работа 1. Сбор и передача информации об отказах элементов систем электроэнергетики. Состав фиксируемой информации. Особенности обработки статистических данных о надёжности элементов и систем	ПК-3.1.1	20
2.	Раздел 1: Методы расчёта надёжности электроснабжения Тема 2. Применение методов расчёта надёжности электроснабжения	Лекция 2. Система основных показателей надёжности. Методы, применяемые для расчёта надёжности электроснабжения сельских потребителей.	ПК-3.1.2	2
		Практическое занятие №2. Расчёт вероятности безотказной работы на примере сельской электрической сети 0,4 кВ.	ПК-3.1.2	2
		Самостоятельная работа 2. Вероятностные методы в теории надёжности. Количественная оценка показателей надёжности. Методы анализа и оценки статистического материала. Проверка однородности статистического материала и гипотез о законе распределения случайной величины. Точность оценки; доверительный интервал; доверительная вероятность.	ПК-3.1.2	28
3.	Раздел 2. Способы и технические средства повышения надёжности электроснабжения Тема 3. Разработка способов повышения надёжности с применением современных информационных технологий, в том числе для мониторинга и контроля элементов систем электроснабжения	Лекция №3. Способы повышения надёжности электроснабжения сельских потребителей средствами мониторинга, секционирования и резервирования электрических сетей.	ПК-4.1.1	2
		Практическое занятие № 3. Сравнительный расчёт надёжности электроснабжения радиальной несекционированной и секционированной, оснащённой средствами мониторинга, электрических сетей.	ПК-4.1.1	2
		Самостоятельная работа 3. Практические методы оценки надёжности элементов. Основы ускоренных испытаний на надёжность. Обзор патентов по способам повышения надёжности электроснабжения сельских потребителей. Современные информационные технологии мониторинга и контроля элементов систем электроснабжения.	ПК-4.1.1	30
		Лекция №4 Структура времени перерывов в электроснабжении, несоответствия качества электроэнергии, осуществления технологических присоединений Структура ущерба от перерывов в электроснабжении, несоответствия качества электроэнергии, превышения времени осуществления технологических присоединений	ПК-4.1.1	2
		Практическое занятие № 4. Сравнительный расчёт надёжности электроснабжения электрических сетей без средств мониторинга, секционирования и резервирования и с ними.	ПК-4.1.1	2
		Самостоятельная работа 4. Моделирование надёжности систем электроэнергетики. Методы оценки надёжности систем электроэнергетики.	ПК-4.1.1	40
4.	Раздел 2: Способы и технические средства повышения надёжности электроснабжения Тема 4.	Лекция №5. Технические средства повышения надёжности электроснабжения с применением современных информационных технологий.	ПК-4.1.2	2
		Практическое занятие № 5. Изучение конструкции устройств секционирования и резервирования на примере СП, СПАВР, МКС разных типов.	ПК-4.1.2	2

Разработка технических средств повышения надёжности электроснабжения с применением современных информационных технологий	Самостоятельная работа 5. Информационно-измерительная система электросетевой компании. Информационно-измерительная система центра управления электрических сетей.	ПК-4.1.2	40
Зачёт и контактная работа на зачёте			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	Папков Б. В., Осокин В. Л.	Папков Б. В., Осокин В. Л. 1– Старый Оскол : ТНТ, 2022. – 424 с. - ISBN 978-5-94178-552-0. Текст : электронный // ЭБС ТНТ [сайт]. – URL: <a href="https://www.tnt-ebook.ru/library/book/404">https://www.tnt-ebook.ru/library/book/404</a> (дата обращения: 23.01.2024).	Княгинино: НГИЭУ. 2016. – 312 с.	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/library/book/404">https://www.tnt-ebook.ru/library/book/404</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.	Под редакцией д.т.н. Виноградова А.В.	Новые решения для сельских электрических сетей: управление конфигурацией. сокращение потерь. обеспечение наблюдаемости / Под редакцией д.т.н. Виноградова А.В. // Монография. – Орёл: изд-во «Картуш», 2024. – 236 с.	Орёл: изд-во «Картуш», 2024. – 236 с.		2
2.	А.В. Букреев, А.В. Виноградов	Букреев А. В., Виноградов А.В. Разработка технических средств обследования электрических сетей сельскохозяйственных объектов / А.В. Букреев, А.В. Виноградов // Монография. – Орёл: изд-во «Картуш», 2023. – 196 с.	Орёл: изд-во «Картуш», 2023. – 196 с.		2
3.	А.В. Виноградова, А.А. Лансберг, А.В. Виноградов	Энергосистема Орловской области: обзор статистической информации / А.В. Виноградова, А.А. Лансберг, А.В. Виноградов. Под ред. д.т.н. Виноградова А.В. // Монография. – Орёл: изд-во «Картуш», 2023. – 360 с.	Орёл: изд-во «Картуш», 2023. – 360 с.		2
4.	Виноградов А.В.	Виноградов А.В. Принципы управления конфигурацией сельских электрических сетей и технические средства их	Орёл: изд-во «Картуш», 2022. — 392		2

		реализации. Монография. — Орёл: изд-во «Картуш», 2022. — 392 с.	с.		
5.	Большев В.Е., Виноградов А.В.	Большев В.Е. Разработка технических средств мониторинга отключений и отклонения напряжения на вводах сельских потребителей : монография / Большев В.Е., Виноградов А.В.. — Саратов : Вузовское образование, 2021. — 205 с.	Саратов : Вузовское образование , 2021. — 205 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/104675.html">http://www.iprbookshop.ru/104675.html</a>	-
6.	Чичёв С.И., Калинин В.Ф., Глинкин Е.И.	Чичёв С.И., Калинин В.Ф., Глинкин Е.И. Информационно-измерительная система электросетевой компании. – М.: Издательский дом «Спектр», 2011. – 156 с. – 400 экз.	М.: Издательский дом «Спектр», 2011. – 156 с.	<a href="https://tstu.ru/book/elib/pdf/2011/chicheva.pdf">https://tstu.ru/book/elib/pdf/2011/chicheva.pdf</a>	-
7.	Чичёв С.И., Калинин В.Ф., Глинкин Е.И.	Чичёв С.И., Калинин В.Ф., Глинкин Е.И. Информационно-измерительная система центра управления электрических сетей. – М.: Машиностроение, 2009. – 176 с.	М.: Машиностроение, 2009. – 176 с.	<a href="https://vuzmen.com/book/150-informacionno-izmeritel'naya-sistema-centra-upravleniya-velekticheskih-setej-chichev-si/4-vvedenie.html">https://vuzmen.com/book/150-informacionno-izmeritel'naya-sistema-centra-upravleniya-velekticheskih-setej-chichev-si/4-vvedenie.html</a>	-

#### Периодические издания

№ п/п	Наименование	Вид издания	Наличие в библиотеке или адрес доступа на электронный ресурс
1	Журнал «Электротехнологии и электрооборудование в АПК»	журнал	<a href="http://vimtsm.ru/?page_id=6">http://vimtsm.ru/?page_id=6</a>
2	Журнал «Энергосбережение»	журнал	<a href="http://www.abok.ru/pages.php?block=en_mag">http://www.abok.ru/pages.php?block=en_mag</a>
3	Журнал Электроэнергия. Передача и распределение.	журнал	<a href="https://eepr.ru/">https://eepr.ru/</a>
4	Журнал Известия высших учебных заведений. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ	журнал	<a href="https://www.energyret.ru/jour/index">https://www.energyret.ru/jour/index</a>

#### Интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование	Адрес доступа	Возможность доступа
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 №101НЭБ6308 (на 5 лет с последующей пролонгацией)
2	ОАPEN — 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	Национальная информационно-аналитическая система Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	бесплатно
4	Университетская информационная система	<a href="https://uisrussia.insu.ru">https://uisrussia.insu.ru</a>	бесплатно

	«Россия».		
5	Единое окно доступа к образовательным ресурсам.	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	бесплатно
6	База данных Social Science Research Network (SSRN).	<a href="http://www.ssoar.info/">http://www.ssoar.info/</a>	бесплатно
7	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Web of Science.	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>	бесплатно
8	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)**

Темы рефератов (текущий контроль)

1. Надёжность электроснабжения сельских потребителей разных регионов России.
2. Надёжность электроснабжения сельских потребителей зарубежных стран.
3. История развития науки о надёжности электроснабжения.
4. Ведущие учёные и школы в сфере надёжности электроснабжения.
5. Концепция цифровой трансформации электросетевого комплекса и её реализация.
6. Современное оборудование распределённой автоматизации.
7. Методы выбора мест установки и количества средств секционирования в сетях 10 кВ.
8. Методы выбора мест установки и количества средств секционирования в сетях 0,4 кВ.
9. Технические средства повышения надёжности электроснабжения.
10. Обзор способов повышения надёжности электроснабжения сельских потребителей.

Вопросы для самоподготовки и подготовки к экзамену

1. Основные понятия надёжности.
2. Показатели надёжности электроснабжения сельских потребителей.
3. Методы получения данных, необходимых для оценки надёжности электроснабжения.
4. Характеристики сельских электрических сетей.
5. Факторы, влияющие на надёжность электроснабжения потребителей.
6. Сезонность технологических процессов сельского хозяйства и сезонность перерывов в электроснабжении.
7. Сбор и передача информации об отказах элементов систем электроэнергетики. Состав фиксируемой информации.
8. Особенности обработки статистических данных о надёжности элементов и систем.
9. Система основных показателей надёжности.

10. Методы, применяемые для расчёта надёжности электроснабжения сельских потребителей.
11. Расчёт вероятности безотказной работы на примере сельской электрической сети 0,4 кВ.
12. Вероятностные методы в теории надёжности.
13. Количественная оценка показателей надёжности.
14. Методы анализа и оценки статистического материала.
15. Проверка однородности статистического материала и гипотез о законе распределения случайной величины.
16. Точность оценки. Доверительный интервал. Доверительная вероятность.
17. Способы повышения надёжности электроснабжения сельских потребителей средствами мониторинга,
18. Способы повышения надёжности электроснабжения сельских потребителей средствами секционирования и резервирования электрических сетей.
19. Практические методы оценки надёжности элементов.
20. Основы ускоренных испытаний на надёжность.
21. Современные информационные технологии мониторинга и контроля элементов систем электроснабжения.
22. Структура времени перерывов в электроснабжении.
23. Структура времени несоответствия качества электроэнергии.
24. Структура времени осуществления технологических присоединений.
25. Структура ущербов от перерывов в электроснабжении,
26. Структура ущербов от несоответствия качества электроэнергии,
27. Структура ущербов от превышения времени осуществления технологических присоединений
28. Моделирование надёжности систем электроэнергетики.
29. Методы оценки надёжности систем электроэнергетики.
30. Технические средства повышения надёжности электроснабжения с применением современных информационных технологий.
31. Конструкция устройств секционирования и резервирования на примере СП, или СПАВР, или МКС разных типов.
32. Информационно-измерительная система электросетевой компании. Структура и основные составляющие.
33. Информационно-измерительная система центра управления электрических сетей. Структура и основные составляющие.

## 9. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций

Оценка	Критерии оценивания на экзамене
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.