

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 04.06.2024 07:56:42  
Уникальный программный ключ:  
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafbd

**ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени А.А. ЕЖЕВСКОГО**

Энергетический факультет  
Кафедра электроснабжения и электротехники

Утверждаю  
Декан факультета



Сукьясов  
С.В.

«21» марта 2024 г.

Рабочая программа дисциплины  
Б1.В.ДВ.1.1. «Несимметричные режимы работы распределительных  
электрических сетей»

Научная специальность 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и  
энергоснабжение агропромышленного комплекса

(уровень аспирантуры)

Форма обучения: очная  
2 курс, семестр 3

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

формирование у обучающихся системы знаний, умений и навыков, обеспечивающих принятие ими обоснованных, эффективных решений по снижению несимметричных режимов работы распределительных электрических сетей.

Основные задачи освоения дисциплины:

- овладеть методами расчета показателей несимметрии токов и напряжений;
- оценивать влияние несимметрии напряжений на потери и падение напряжения в распределительной сети, а также влияние симметричных составляющих элементов электрической сети на изменение показателей качества электроэнергии;
- применять различные способы и технические средства снижения несимметрии токов и напряжений в распределительных электрических сетях.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Несимметричные режимы работы распределительных электрических сетей» находится в вариативной части Блока 1 учебного плана по научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса. Дисциплина изучается в 3 семестре.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ)

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих результатов обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы ее освоения		
<b>Знать:</b> -основные представления о социальной и этической ответственности за принятые решения, последовательность действий в стандартных ситуациях. - методы оценки качества электрической энергии, обоснования эффективности средств симметрирования распределительных электрических сетей. - технологию монтажа	<b>Уметь:</b> - выделять и систематизировать основные представления о социальной и этической ответственности за принятые решения; критически оценивать принятые решения; избегать автоматического применения стандартных форм и приемов при решении нестандартных задач -оценивать эффективность применяемых средств симметрирования и принципы	<b>Владеть:</b> - навыками самостоятельной, творческой работы, умением организовать свой труд; способностью к самоанализу и самоконтролю, самообразованию и самосовершенствованию, к поиску и реализации новых, эффективных форм организации своей деятельности - оценками качества выполняемых электротехнических работ при разработке и установке средств

<p>симметрирующих устройств и методы их расчета.</p> <p>-основные, дополнительный и вспомогательные средства управления в электрических сетях, интеллектуальные средства управления.</p>	<p>управления симметрирующими устройствами.</p> <p>- производить расчет параметров симметрирующих устройств</p> <p>- принимать решения о способах и методах симметрирования режимов работы распределительных электрических сетей</p>	<p>симметрирования режимов работы электрических сетей</p> <p>- методами расчета показателей несимметрии токов и напряжений с симметрирующим устройством</p> <p>- методами диагностики средств управления, их восстановительным ремонтом и методами проектирования и совершенствования новейших средств управления для качества электрической энергии</p>
--	--	--

#### **4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Университете предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

#### **5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е. - 144 часов

## 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы:

5.1.1. Очная форма обучения: Семестр – 3, вид отчетности – зачет (3 семестр),

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	3 семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>144 / 4</b>	<b>144 / 4</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
в том числе:		
Лекции (Л)	16	16
Семинарские занятия (СЗ)	16	16
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>112</b>	<b>112</b>
Реферат (Р)	4	4
Самостоятельное изучение разделов	96	96
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	8	8
Подготовка и сдача зачета	4	4

## 6. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий:

### 6.1.1 Очная форма обучения:

№ п.п.	Раздел Дисциплины(тема)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах), (очн.)			Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра).
				Лекции (Л)	Практические (ПЗ)	Самостоятельная работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	8	9
1.	Общие сведения о несимметрии токов и напряжений			4	2	12	Тест
2	Модульный метод расчета показателей несимметрии токов и напряжений			2	2	12	Тест

3	Влияние несимметрии напряжений на потери и падение напряжения в распределительной сети			2	2	12	Тест
4..	Влияние симметричных составляющих элементов электрической сети на изменение показателей качества электроэнергии			2	2	12	Тест
5	Способы и технические средства снижения несимметрии токов и напряжений в распределительных электрических сетях				2		Тест
6	Автоматизация управления симметрирующими устройствами			2	2	10	Реферат
7	Определение параметров симметрирующих устройств			2		10	Контрольные вопросы
8	Определение показателей несимметрии токов и напряжений в распределительной электрической сети и различными видами несимметричной нагрузки и симметрирующим устройством			1	2	22	Контрольная работа
9	Прикладные компьютерные программы «Несимметрия 1» и «Несимметрия 2» для расчета показателей несимметрии токов и напряжений в электрической сети с распределенной нагрузкой и СУ			1	2	22	Контрольная работа
	Итого:			16	16	112	зачет

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>1</sup>:**

#### **7.1.1. Основная литература:**

1. **Наумов И.В., Лещинская Т.Б., Бондаренко С.И.** Проектирование систем электроснабжения. Учебное пособие. Гриф УМО №07-8а/41 от 17.01.2011, Издание ИрГСХА, Иркутск, 2011- 326 С.
2. **Лещинская Т.Б., Наумов И.В.** Электроснабжение сельского хозяйства. Учебник для вузов, Москва, КолосС, 2008- 655 С.
3. **ГОСТ 32144-2013** г. Нормы качества электрической энергии в электрических сетях общего назначения. Издательство стандартов.- 2013 г.
4. **Переходные процессы в электроэнергетических системах [Текст] :** учеб.для вузов / И. П. Крючков [и др.] ; под ред. ред. И. П. Крючкова. - 2-е изд., стер. - М. : Издательский дом МЭИ, 2009. - 414 с.ХР(2), У(10).
5. **Пилипенко, В. Т.** Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах [Текст] : учеб.-метод. пособие / В. Т. Пилипенко. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 124 с.- Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/293638>.
6. **Наумов И.В.** Несимметричные режимы работы распределительных электрических сетей [Текст]: Монография (теоретические обобщения)/ И.В. Наумов / Иркутская ГСХА, 2014. – 152 С.

#### **7.1.2. Дополнительная литература:**

1. **Косоухов, Федор Дмитриевич.** Несимметрия напряжений и токов в сельских распределительных сетях [Текст] / Ф. Д. Косоухов, И. В. Наумов ; Иркут.гос. с.-х. акад. - Иркутск : ИрГСХА, 2003. - 258 с. У(45), ХР(2).
2. **Иванов, Гелий Михайлович.** Несимметричные режимы работы тиристорных преобразователей в электроприводах переменного тока [Текст] / Г. М. Иванов, В. Ф. Егоркин. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 200 с.1 экз.
3. **Костюченко, Лидия Петровна.** Имитационное моделирование систем сельского электроснабжения в программе MATLAB [Текст] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров 110800.62 и магистров 110800.68 "Агроинженерия" и по спец. 110302.65 "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва" : рек. Сиб. регион. учеб.-метод. центром / Л. П. Костюченко. - Красноярск : Изд-во КрасГАУ, 2012. - 216 с. ХР(1)

### **7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:**

1. Сайт Elenergy.ru. Адрес доступа: <http://elenergi.ru/pokazateli-nadezhnosti-elektrosnabzheniya.html>. На сайте представлены различные рубрики (электротехника, электроснабжение, АТП и др.), которые могут быть полезны маги-

---

<sup>1</sup>В рабочие программы вносятся литература из электронного каталога книгообеспеченности по ОП

странтам и аспирантам, занимающимся вопросами электроэнергетики в целом и несимметричными режимами работы в частности.

2. Портал потребителей энергоресурсов и ЖКХ Energo-konsultant.ru. Адрес доступа: <https://www.energo-konsultant.ru/>. На сайте расположена информация о документах (актах), которые заключают между собой потребители и электро-снабжающие компании.

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Адрес доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. На сайте представлены электронные версии книг и журналов по различным направлениям научно-исследовательской деятельности, среди которых присутствует «Несимметричные режимы распределительных сетей».

### 7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация
<b>Лицензионное программное обеспечение</b>		
1	Microsoft Windows 7	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
2	Microsoft Office 2010	
3	Kaspersky Business Space Security Russian Edition	
<b>Свободно распространяемое программное обеспечение</b>		
1	LibreOffice 6.3.3	
2	Adobe Acrobat Reader	
3	Mozilla Firefox 83.x	
4	Opera 72.x	
5	Google Chrome 86.x.	

### 8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др. объектов для проведения учебных занятий	Основное оборудование	Форма использования
1	2	3	4

1	Учебная аудитория 143	<p><b>Специализированная мебель:</b> столы ученические - 16 шт., стол преподавателя – 1 шт., стулья - 34 шт.</p> <p><b>Технические средства обучения:</b> проектор Epson EMP-X52 - 1 шт., экран - 1 шт., ПК рабочее место - 1 шт., колонки - 1 шт., доска магнитно-маркерная - 1 шт., учебно-наглядные пособия.</p>	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего и промежуточной аттестации.
2	Учебная аудитория 244	<p>Специализированная мебель: столы ученические - 8 шт., стол преподавателя - 1 шт., стулья - 18 шт.,</p> <p>Технические средства обучения: доска магнитно-маркерная.</p> <p>Учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование: плакаты, 7 стендов (теоретические основы электротехники).</p>	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
3	Учебная аудитория 249	<p>Специализированная мебель: столы ученические - 12 шт., стол преподавателя – 1 шт., стулья - 30 шт.</p> <p>Технические средства обучения: проектор Epson EMP-X52 - 1 шт., экран - 1 шт., ПК рабочее место - 1 шт., колонки - 1 шт., доска магнитно-маркерная - 1 шт., учебно-наглядные пособия.</p>	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
4	Учебная аудитория 250	<p>Специализированная мебель: кафедра - 1 шт., столы ученические - 15 шт., стол преподавателя – 1 шт., стулья - 32 шт.</p> <p>Технические средства обучения: проектор BENQ - 1 шт., экран - 1 шт., нетбук DNS UW3 - 1 шт., колонки - 1 шт., доска магнитно-маркерная - 1 шт., плакаты и демонстрационные стенды с электрооборудованием.</p>	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
5	Учебная аудитория 303	<p>Специализированная мебель: Стол - 11 шт.; Стул - 11 шт.</p> <p>Технические средства обучения: 11 персональных компьютеров подключенных к сети "Интернет" и доступом в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ и электронно-библиотечную систему (электронной библиотеки); сканер CanoScan LIDE 110 - 2 шт.; Принтер HP Lazer Jet P 2055 - 1 шт.; Принтер HP Lazer Jet M 1132 MFP - 1 шт.</p>	Аудитория для проведения консультационных и самостоятельных занятий; занятий семинарского типа, индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ)



Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 и учебным планом направления подготовки аспирантов 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, научная специальность 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Программу составил:  
д.т.н., профессор



\_\_\_\_\_  
Наумов Игорь Владимирович

рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроснабжения и электротехники

Протокол № 7 от « 21 » марта 2024 г.

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_  
Подъячих С.В.