

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.06.2022 10:09:48
Уникальный программный ключ:
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafbd

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени А.А. ЕЖЕВСКОГО

Факультет энергетический
Кафедра электроснабжения и электротехники

Утверждаю
Декан факультет



26 марта 2021 г

Рабочая программа дисциплины
«Несимметричные режимы распределительных сетей»

Направление подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)
Оптимизация развивающихся систем электроснабжения

(уровень магистратуры)

Форма обучения: очная, заочная
2 курс, 4 семестр / 2 курс

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

- формирование у студентов комплекса знаний по несимметричным режимам работы распределительных электрических сетей

Основные задачи освоения дисциплины:

- сформировать у студентов комплекс знаний по несимметричным режимам работы распределительных электрических сетей

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Несимметричные режимы распределительных сетей» относится к вариативной части профессионального цикла Б1.В.01 основной образовательной программы магистратуры учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Дисциплина изучается в 4 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 компетенций, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ОП	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	Способен организовать эксплуатацию, испытание и ремонт электрооборудования	ИД-1 _{ПК-3} Принимает решения в области электроэнергетики и электротехники	знать: методы анализа состояния , методы испытания динамики показателей качества проектов, с использованием необходимых методов и средств исследований; уметь : разрабатывать мероприятия по эффективному использованию энергии и сырья владеть: навыками оценки экономической эффективности технологических проектов, инновационнотехнологических рисков при разработке объектов профессиональной деятельности

		ИД-2 _{пк-з} Оценивает результаты испытаний электрооборудования	знать: критерии оценки результатов испытаний электрооборудования уметь: прогнозировать и оценивать ожидаемые результаты испытаний владеть: современными методами организации проведения испытаний электрооборудования
		ИД-3 _{пк-з} Владеет методами и средства испытания, ремонта и эксплуатации электрооборудования	знать: методы и средства испытания, ремонта и эксплуатации электрооборудования уметь: разрабатывать мероприятия по испытанию, ремонту и эксплуатации электрооборудования владеть: навыками испытания, ремонта и эксплуатации электрооборудования
		ИД-4 _{пк-з} Организует ремонтные работы на предприятии	знать: критерии оценки результатов организации ремонтных работ на предприятии уметь: разрабатывать мероприятия по организации ремонтных работ электрооборудования владеть: навыками организации ремонта электрооборудования на предприятии
		ИД-5 _{пк-з} Управляет деятельностью по эксплуатации электрооборудования	знать: критерии оценки результатов организации работ по эксплуатации электрооборудования на предприятии уметь: разрабатывать мероприятия по организации работ по эксплуатации электрооборудования владеть: навыками организации работ по эксплуатации электрооборудования на предприятии

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 часа

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы:

5.1.1. Очная форма обучения: Семестр –4 , вид отчетности – экзамен (4 семестр).

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	4 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144/4	144/4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	28	28
в том числе:		
Лекции (Л)	14	14
Практические занятия (ПР)	14	14
Самостоятельная работа:	80	80
Курсовой проект (КП)	-	-
Курсовая работа (КР)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (Р)	20	20
Эссе (Э)	-	-
Контрольная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов	-	-

Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	60	60
Подготовка и сдача экзамена	36	36

5.1.2. Заочная форма обучения: Курс – 2, вид отчетности экзамен (2 курс)

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	2 курс
Общая трудоемкость дисциплины	144/4	144/4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	20	20
в том числе:		
Лекции (Л)	10	10
Практические занятия (ПР)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа:	88	88
Курсовой проект (КП)	-	-
Курсовая работа (КР)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (Р)	20	20
Эссе (Э)	-	-
Контрольная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов	-	-
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	68	68
Подготовка и сдача экзамена	36	36

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, тема, содержание дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущей, промежуточной аттестации
		Лекции (Л)	Практ. (семинарские)	лаборат. работы (ЛР)	самост. работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	7
4 семестр						
1.	Общие сведения о несимметрии токов и напряжений	2	2	-	2	отчет
1.1	Общие сведения о несимметрии токов и напряжений					
1.2	Влияние несимметрии напряжений на качество электрической энергии					
1.3	Влияние несимметрии токов на потери электрической энергии					
2	Модульный метод расчета показателей несимметрии токов и напряжений	2	2	-	10	отчет
2.1	Определение показателей несимметрии токов и дополнительных потерь мощности					
2.2	Определение показателей несимметрии напряжений и показателей качества электрической энергии					
3	Влияние несимметрии напряжений на потери и падение напряжения в распределительной сети	2	2	-	10	отчет
3.1	Определение симметричных составляющих потерь напряжения					
3.2	Определение симметричных составляющих падения напряжения					
4.	Влияние симметричных составляющих элементов электрической сети на изменение показателей качества электроэнергии	2	2	-	10	отчет
4.1.	Влияние сопротивления обратной и нулевой последовательности трансформатора на симметричные составляющие токов и напряжений в распределительной сети					
4.2.	Изменение сопротивлений нулевой последовательности линии электропередачи при изменяющемся качестве электроэнергии					
5	Способы и технические средства снижения несимметрии токов и напряжений в распреде-	2	2	-	10	отчет

	лительных электрических сетях					
5.1	Перераспределение однофазных нагрузок в электрической сети					
5.2	Автоматическое подключение однофазной нагрузки к наименее нагруженной фазе электрической сети					
5.3	Применение замкнутых и полужамкнутых схем					
5.4.	Использование специальных шунто-симметрирующих устройств					
6	Автоматизация управления симметрирующими устройствами	1	1	-	10	отчет
6.1	Управление в функции времени					
6.2	Управление в функции тока нулевой последовательности					
7	Определение параметров симметрирующих устройств	1	1	-	8	
7.1	Определение параметров конденсаторного симметрирующего устройства					
7.2	Определение параметров электромагнитного шунтосимметрирующего устройства					
8	Определение показателей несимметрии токов и напряжений в распределительной электрической сети и различными видами несимметричной нагрузки и симметрирующим устройством	1	1	-	10	отчет
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	1	-	10	отчет
	Экзамен					36
	ИТОГО за 4 семестр	14	14		80	
	Итого по дисциплине	14	14		80	36
					144	

6.1.2 Заочная форма обучения:

№ п/п	Раздел, тема, содержание дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущей, промежуточной аттестации
		Лекции (Л)	Практ. (семинарские)	лаборат. работы (ЛР)	самост. работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	7
2 курс						
1.	Общие сведения о несимметрии токов и напряжений	1	1		10	
2	Модульный метод расчета показателей несимметрии токов и напряжений	1	1		10	отчет
3	Влияние несимметрии напряжений на потери и падение напряжения в распределительной сети	1	1		10	отчет
4	Влияние симметричных составляющих элементов электрической сети на изменение показателей качества электроэнергии	1	1		18	отчет
5	Способы и технические средства снижения несимметрии токов и напряжений в распределительных электрических сетях	1	1		10	отчет
6	Автоматизация управления симметрирующими устройствами	2	2		10	отчет
7	Определение параметров симметрирующих устройств	1	1		20	отчет
8	Определение показателей несимметрии токов и напряжений в распределительной электрической сети и различными видами несимметричной нагрузки и симметрирующим устройством	1	1			отчет
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	1			отчет
	Экзамен					36
	Итого за 2 курс	10	10		88	
	Итого по дисциплине	10	10		88	
					144	

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

7.1.1. Основная литература:

1. Электротехника и электроника. Трехфазные электрические цепи [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Иркут. гос. с.-х. акад. ; авт.-сост.: М. Ю. Бузунова, А. Г. Черных. Кн. 1, 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-RW)
2. Наумов, И. В. Прогнозирование функциональных состояний систем электроснабжения (на примере распределительных электрических сетей г. Иркутска) [Текст] : [моногр.] / И. В. Наумов, В. Н. Ерин ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Иркутск : ИрГСХА, 2009. - 147 с.
3. Фролов, Ю. М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] / Ю. М. Фролов. - Москва : Лань, 2012. - Электрон. текстовые дан. // Лань : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4544.
4. Исследование и анализ дополнительных потерь мощности и качества электрической энергии в сельских распределительных сетях напряжением 0,38 кВ при несимметричной нагрузке : отчет о НИР : практ. рекомендации / Иркут. гос. с.-х. акад., 2006. - 54 с.
5. Косоухов, Ф.Д. Несимметрия напряжений и токов в сельских распределительных сетях / Ф. Д. Косоухов, И. В. Наумов, 2003. - 258 с.
6. Смирнов, С. С. Обеспечение качества электроэнергии в распределительных сетях, питающих сельскохозяйственных потребителей [Текст] : Метод. указ. к выполнению курсового проекта по дисциплине "Электроснабжение" / С.С. Смирнов ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Иркутск : ИрГСХА, 2003. - 25 с.
7. Наумов, И. В. Оптимизация несимметричных режимов системы сельского электроснабжения (теоретические обобщения) [Текст] / И. В. Наумов ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Иркутск : ИрГСХА, 2001. - 217 с.

7.1.2. Дополнительная литература:

1. Исследование и анализ дополнительных потерь мощности и качества электрической энергии в сельских распределительных сетях напряжением 0,38 кВ при несимметричной нагрузке [Текст] : отчет о НИР : практ. рекомендации / Иркут. гос. с.-х. акад. ; рук. И. В. Наумов, исполн. С. В. Подъячих, Д. А. Иванов, Д. А. Шпак. - Иркутск: Репроцентр А1, 2006. - 54 с.
2. Проектирование систем электроснабжения [Текст] : учеб. пособие для вузов : рек. Учеб.-метод. об-нием / И. В. Наумов, Т. Б. Лещинская, С. И. Бондаренко ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Иркутск : ИрГСХА, 2011. - 325 с. : табл. ; 21 см. - Библиогр.: с. 170. - ISBN 978-5-91777-042-0

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

1. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке : монография / Ф. Д. Косоухов, Н. В. Васильев, А. Л. Борошнин, А. О. Филиппов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 280 с. — ISBN 978-5-

8114-2119-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75512>

2. Сопротивление материалов : учебник / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-4740-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131018>

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

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация
Лицензионное программное обеспечение		
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	
Свободно распространяемое программное обеспечение		
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	Специализированная мебель: кафедра - 1 шт., столы ученические - 16 шт., стол преподавателя – 1 шт., стулья - 34 шт. 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.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
2	Аудитория 303	Специализированная мебель: Стол - 11 шт.; Стул - 11 шт. 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.	Аудитория для проведения консультационных и самостоятельных занятий; занятий семинарского типа, индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

Рейтинг-план дисциплины

2 курс, 4 семестр

Лекции – 14 часов. Практические занятия – 14 часов. Экзамен.

Распределение баллов по разделам (модулям) в 4 семестре

Раздел дисциплины	Максимальный балл	Сроки
Общие сведения о несимметрии токов и напряжений. Модульный метод расчета показателей несимметрии токов и напряжений	0 - 15	1-2
Влияние несимметрии напряжений на потери и падение напряжения в распределительной сети. Влияние симметричных составляющих элементов электрической сети на изменение показателей качества электроэнергии	0 - 15	3-4
Способы и технические средства снижения несимметрии токов и напряжений в распределительных электрических сетях. Автоматизация управления симметрирующими устройствами. Определение параметров симметрирующих устройств	0 - 15	5-6
Определение показателей несимметрии токов и напряжений в распределительной электрической сети и различными видами несимметричной нагрузки и симметрирующим устройством. Прикладные компьютерные программы «Несимметрия 1» и «Несимметрия 2» для расчета показателей несимметрии токов и напряжений в электрической сети с распределенной нагрузкой и СУ	0 - 15	7-8
ИТОГО	60	
Сумма баллов для допуска к экзамену	от 40	

Итоговый рейтинговый балл	от 0 до 100
---------------------------	-------------

Распределение баллов по видам работ

Вид работы	Единица измерения	Премиальные баллы
Активность на семинарском занятии	семестр	0 - 8
Посещение занятий	семестр	0 - 5
Внеаудиторная самостоятельная работа	семестр	0 - 12
Участие в конференциях, конкурсах	одно участие	0 - 15
Итого		до 40
Экзамен		20-40

Определение итоговой оценки по дисциплине

По результатам работы в семестре студент может получить автоматически зачет или экзамен при условии, если он набрал более 50 баллов. Если студент набрал менее 40 баллов, то он не допускается к экзамену. Неуспевающим студентам предоставляется возможность ликвидировать задолженность (в зависимости от причины неуспеваемости) в предусмотренные кафедрой и деканатом сроки.

Интервал баллов рейтинга	Оценка
Меньше 50	неудовлетворительно
51 - 70	удовлетворительно
71 - 90	хорошо
91 - 100	отлично

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и учебным планом направления подготовки магистров по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Оптимизация развивающихся систем электроснабжения



Программу составил: _____ Наумов Игорь Владимирович

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроснабжения и электротехники.

Протокол №7 от « 26 » марта 2021 г.



Заведующий кафедрой _____ Подъячих Сергей Валерьевич