

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Вице-ректора

Дата подписания: 26.08.2022 20:48:47

Уникальный программный ключ:

b2dc754702040c20fec58d577a1b983ee223ea27959d45aa8c272df0610c6e81

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Согласовано:  
председатель методической комиссии  
электроэнергетического факультета

\_\_\_\_\_/А.С. Яблоков/

06 июля 2022 года

Утверждаю:  
декан электроэнергетического факультета

\_\_\_\_\_/А.В. Рожнов/

08 июля 2022 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**  
**РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ»**

Направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>Информационные технологии в электроэнергетике</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Срок освоения ОПОП ВО	<u>4 года</u>

## 1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Математический анализ режимов работы электрических сетей»: сформировать у студентов устойчивую систему знаний в области методов моделирования и расчета несимметричных режимов распределительных электрических сетей. В результате изучения дисциплины студенты должны иметь представление о возможностях применения программ для расчета несимметричных режимов распределительных сетей. Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, являются специальными и используются в задачах, возникающих при эксплуатации и при проектировании распределительных электрических сетей.

Задачи дисциплины: сформировать у обучающихся комплекс знаний и навыков в области исследования и моделирования распределительных электрических сетей 0,38-6-10-35 кВ для расчета их аварийных несимметричных режимов; научить обучающихся использовать современные математические методы и информационные технологии при моделировании и расчете аварийных несимметричных режимов распределительных электрических сетей 0,38-6-10-35 кВ для повышения их эффективности работы; привить обучающимся навыки работы с программами расчета на ЭВМ аварийных несимметричных режимов распределительных электрических сетей 0,38-6-10-35 кВ, а также методы обработки результатов расчета для решения задач повышения надежности сетей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

2.1. Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01.03. «Математический анализ режимов работы электрических сетей» относится к части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

«Информатика и цифровые технологии»

«Моделирование электрических цепей на ЭВМ»

«Теоретические основы электротехники» (ТОЭ)

«Электроснабжение»

2.3. Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

ГИА.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие компетенций: ПКос-1.

Категория компетенции	Код и наименование компетенции	Наименование индикатора формирования компетенции
Профессиональные компетенции		
Профессиональные компетенции, установленные самостоятельно	ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

### В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТ ДОЛЖЕН

Знать: методики определения параметров технического состояния оборудования и его оценки; методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанции; методы исследования объектов и систем электроэнергетики; методы моделирования элементов распределительных электрических сетей; методы расчета несимметричных режимов; модели трансформаторов, линий электропередачи, нагрузок, блоков несимметрии, фильтров напряжения обратной и нулевой последовательностей; модели сетей класса 0,38-6-10-35 кВ.

Уметь: работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами; анализировать и прогнозировать ситуацию; использовать современные информационные технологии; моделировать элементы распределительных электрических сетей; применять методы расчета несимметричных режимов; составлять научно-технические отчеты; составлять модели трансформаторов, линий электропередачи, нагрузок, блоков несимметрии, фильтров напряжения обратной и нулевой последовательностей, а также модели сетей класса 0,38-6-10-35 кВ.

Владеть: методами расчета несимметричных режимов; способами составления моделей трансформаторов, линий электропередачи, нагрузок, блоков несимметрии, фильтров напряжения обратной и нулевой последовательностей, а также моделей сетей класса 0,38-6-10-35 кВ.

#### 4. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. **Форма промежуточной аттестации экзамен.**

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение по семестрам
			Семестр № 7
<b>Контактная работа (всего)</b>		<b>69,7</b>	<b>69,7</b>
В том числе:			
Лекции (Л)		34	34
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)		34	34
Лабораторные работы (ЛР)			
Консультации		1,7	1,7
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего):		38,3	38,3
В том числе:			
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
<i>Другие виды СРС:</i>			
Подготовка к лекциям и практическим занятиям		5	5
Выполнение домашних заданий		5	5
Самостоятельное изучение учебного материала		3,3	3,3
Форма промежуточной аттестации	зачет (З)		
	экзамен (Э)	25*	25
Общая трудоемкость / контактная работа	<b>часов</b>	<b>108//69,7</b>	<b>108//69,7</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3/1,9</b>	<b>3/1,9</b>

\* - часы используются для подготовки к контрольным испытаниям в течение семестра

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)						Форма текущего контроля успеваемости	
			Л	ЛР	ПЗ	К, КР (КП)	СР	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	8	Постановка задачи расчета несимметричных режимов электрических сетей. Обзор методов расчета	2		3			4	9	Тс ИДЗ
2		Математические методы расчета несимметричных режимов электрических сетей	3		3			4	10	Тс ИДЗ
3		Программы расчета несимметричных режимов электрических сетей	3		4			4	11	Тс ИДЗ
4		Расчет несимметричных режимов в пакете MathCAD	3		4			4	11	Тс ИДЗ
5		Математические модели ЛЭП для расчета несимметричных режимов	4		4			4	12	Тс ИДЗ
6		Математические модели трансформаторов для расчета несимметричных режимов	4		4			4	12	Тс ИДЗ
7		Математические модели фильтров напряжения обратной и нулевой последовательностей для расчета несимметричных режимов	4		4			4	12	Тс ИДЗ
8		Математические модели нагрузок и различных видов несимметрии при расчете несимметричных режимов	4		4			4	12	Тс ИДЗ
9		Расчет и исследование аварийных несимметричных режимов распределительных сетей	7		4			6,3	17,3	Тс ИДЗ
		Консультации				1,7		1,7		
		<b>ИТОГО:</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>1,7</b>	<b>38,3</b>	<b>108</b>		

## 5.2. Практические и семинарские занятия, лабораторные работы

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	8	Постановка задачи расчета несимметричных режимов электрических сетей. Обзор методов расчета	Изучение методов расчета	3
2.		Математические методы расчета несимметричных режимов электрических сетей	Изучение методов расчета	3
3.		Программы расчета несимметричных режимов электрических сетей	Изучение правил составления исходных данных	4
4.		Расчет несимметричных режимов в пакете MathCAD	Изучение правил составления исходных данных и алгоритмов расчета аварийных режимов	4
5.		Математические модели линий электропередачи для расчета несимметричных режимов	Составление алгоритма расчета и расчет матрицы передачи линий электропередачи	4
6.		Математические модели трансформаторов для расчета несимметричных режимов	Составление алгоритма расчета и расчет матрицы передачи трансформаторов	4
7.		Математические модели фильтров напряжения обратной и нулевой последовательностей для расчета несимметричных режимов	Составление алгоритма расчета и расчет матрицы передачи фильтров	4
8.		Математические модели нагрузок и различных видов несимметрии при расчете несимметричных режимов	Составление алгоритма расчета и расчет матрицы передачи нагрузок	4
9.		Расчет и исследование аварийных несимметричных режимов распределительных сетей	Составление алгоритма расчета и расчет различных аварийных режимов распределительных сетей	4
		<b>ИТОГО:</b>		<b>34</b>

## 5.3. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовых проектов (работ) не предусмотрено.

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	8	Постановка задачи расчета несимметричных режимов электрических сетей. Обзор методов расчета	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	4
2.		Математические методы расчета несимметричных режимов электрических сетей	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	4
3.		Программы расчета несимметричных режимов электрических сетей	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	4
4.		Расчет несимметричных режимов в пакете MathCAD	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	4
5.		Математические модели линий электропередачи для расчета несимметричных режимов	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	4
6.		Математические модели трансформаторов для расчета несимметричных режимов	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	4
7.		Математические модели фильтров напряжения обратной и нулевой последовательностей для расчета несимметричных режимов	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	4
8.		Математические модели нагрузок и различных видов несимметрии при расчете несимметричных режимов	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	4
9.		Расчет и исследование аварийных несимметричных режимов распределительных сетей	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Выполнение домашних заданий. Самостоятельное изучение учебного материала. Подготовка к контрольным испытаниям	6,3
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>38,3</b>

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

1. **Математический анализ режимов работы электрических сетей** : учебное пособие для контактной и самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность «Информационные технологии в электроэнергетике» очной и заочной форм обучения / Солдатов В. А., сост. ; Костромская ГСХА. Кафедра информационных технологий в электроэнергетике. - Караваево : Костромская ГСХА, 2021. - 96 с. : ил. - Текст : электронный. - URL: [http://lib.ksaa.edu.ru/marcweb/books/metod/M21\\_3799.pdf](http://lib.ksaa.edu.ru/marcweb/books/metod/M21_3799.pdf). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - M121.1.

2. **Савина, Н. В.** Методы расчета и анализа потерь электроэнергии в электрических сетях : учебное пособие / Н. В. Савина. - Благовещенск : АмГУ, 2014. - 150 с. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/156467/#2>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. **Русина, А.Г.** Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебное пособие / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. - Новосибирск : НГТУ, 2016. - 400 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-2695-1. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/118099/#3>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. **Мартынов, В. А.** Анализ электрических и магнитных цепей с использованием матриц : учебное пособие / В. А. Мартынов, А. Н. Голубев. - Иваново : ИГЭУ, 2019. - 156 с. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/154571/#2>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. **Степанов, А. П.** Расчет и анализ нелинейных электрических и магнитных цепей : учебное пособие / А. П. Степанов, М. А. Степанов. - Иркутск : ИрГУПС, 2018. - 104 с. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/117556/#2>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Потапов, Л.А. Теоретические основы электротехники: краткий курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. А. Потапов. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 376 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/76282/>, требуется регистрация. - Яз. рус. - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-8114-2089-6.

7. Прикладные методы для решения задач электроэнергетики и агроинженерии [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Я. Хорольский [и др.]. - М. : Форум : ИНФРА-М, 2015. - 176 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-940-0. - к215 : 282-45.

8. Вестник Ивановского государственного энергетического университета [Электронный ресурс] : научно-практический журнал / Ивановский ГЭУ. - Иваново : Ивановский ГЭУ. - 6 вып. в год. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/journal/element.php?pl10\\_id=2445](http://e.lanbook.com/journal/element.php?pl10_id=2445), требуется регистрация. - ISSN 2072-2672.

9. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика [Электронный ресурс] : научно-практический журнал / Белорусский национальный технический университет. - Минск : БНТУ. - 6 вып. в год. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/journal/element.php?pl10\\_id=2416](http://e.lanbook.com/journal/element.php?pl10_id=2416), требуется регистрация. - ISSN 0579-2983.

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Сведения о правообладателе (лицензиат, номер лицензии, дата выдачи, срок действия) и заключенном с ним договоре
Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License	Майкрософт, 47105956, 30.06.2010, постоянная
Microsoft Windows SL 8.1 Russian Academic Open License	Майкрософт, 64407027, 25.11.2014, постоянная
SunRav TestOfficePro	SunRav Software, 25.04.2012, постоянная
Microsoft Windows Server Standard 2008 Academic	Майкрософт, 44794865, 13.11.2008, постоянная
Microsoft Windows Server Standard 2008 R2 Academic	Майкрософт, 48946846, 24.08.2011, постоянная
Microsoft SQL Server Standard Edition Academic	Майкрософт, 44794865, 13.11.2008, постоянная
Программное обеспечение «Антиплагиат»	АО «Антиплагиат», лицензионный договор № 4121 от 01.09.2021, 1 год
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 250-499Node 1 year Educational Renewal License	ООО «ДримСофт», договор №108 от 24.03.2022, 1 год



## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Аудитория 405, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: Intel(R) Pentium(R) CPU G3260 @ 3.30GHz, проектор Benq	Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010)
Учебные аудитории для проведения лабораторно-практических занятий и занятий семинарского типа	Аудитория 110, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: пк Intel(R) Core(TM)2 Quad CPU Q6600 @ 2.40GHz 11 шт	Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). CorelDRAW Graphics Suite 2020. Mathcad 15
	Аудитория №357, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: Intel(R) Core(TM) i3-4150 CPU @ 3.50GHz 9 шт	Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). CorelDRAW Graphics Suite 2020. Mathcad 15. Autodesk 2020 (Autodesk Education Master Suite 2020 Autodesk 555-70284370 21.10.2020). КОМПАС-3D V15.2 (КОМПАС-Автопроект КОМПАС 3D V14 АСКОН МЦ-14-00430 01.01.2010 постоянная)

1	2	3
	<p>Аудитория 268, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Программа для компьютерного контроля знаний студентов по теоретическому и практическому материалу дисциплины SunRav TestOfficePro. ПК Intel(R) Pentium(R) CPU G630 @ 2.70GHz 12 шт. с выходом в Интернет и ЭИОС ФГБОУ ВО Костромской ГСХА</p>	<p>Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010 Mathcad 15. Autodesk AutoCAD 2020 (Autodesk Education Master Suite 2020 Autodesk 555-70284370 21.10.2020). CorelDRAW Graphics Suite 2019. КОМПАС-3D V15.2 (КОМПАС-Автопроект КОМПАС 3D V14 АСКОН МЦ-14-00430 01.01.2010 постоянная)</p>
	<p>Аудитория 268, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Программа для компьютерного контроля знаний студентов по теоретическому и практическому материалу дисциплины SunRav TestOfficePro. ПК Intel(R) Pentium(R) CPU G630 @ 2.70GHz 13 шт. с выходом в Интернет и ЭИОС ФГБОУ ВО Костромской ГСХА</p>	<p>Microsoft Windows SL 8.1 Russian Academic Open License 64407027, Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License 47105956, Kaspersky Endpoint Security Standart Edition Educational</p>
<p>Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) и самостоятельной работы</p>	<p>Аудитория 257, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Программа для компьютерного контроля знаний студентов по теоретическому и практическому материалу дисциплины SunRav TestOfficePro. Бездисковые терминальные станции 12 шт. с выходом в Интернет и ЭИОС ФГБОУ ВО Костромской ГСХА, Intel(R) Pentium(R) CPU G4600 @ 3.60GHz</p>	<p>Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010. Mathcad 14. Autodesk AutoCAD 2015 (Autodesk Education Master Suite 2020 Autodesk 555-70284370 21.10.2020). CorelDRAW Graphics Suite X6. АИБС МАРК-SQL 1.17. КОМПАС-3D V15.2 (КОМПАС-Автопроект КОМПАС 3D V14 АСКОН МЦ-14-00430 01.01.2010 постоянная)</p>

1	2	3
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Аудитория 357	
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<p>Аудитория 440</p> <p>Сервер RStyle , Сервер DEPO, Сервер IntelP4308, Компьютер i5/8G/1TB, Компьютер i5/8/500G, Компьютер i5/8/500G, Компьютер E6850/4/500G, Компьютер i5/4/500G</p>	<p>Microsoft Windows Server Standard 2008 Academic Lic 44794865, Microsoft Windows Server Standard 2008 R2 Academic Lic 48946846, Microsoft SQL Server Standard Edition Academic Lic 44794865, Windows 7, Office 2007, Microsoft Open License 64407027,47105956</p>
	<p>Аудитория 117</p> <p>Компьютер i7/4/500, Компьютер Celeron 2.8/512/360, Паяльная станция, осциллограф, мультиметр, микроскоп</p>	<p>Windows 7, Office 2007, Microsoft Open License 64407027,47105956</p>

\*Специальные помещения – аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ режимов работы электрических сетей» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

Адаптированная рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по адаптированной образовательной программе высшего образования, разрабатывается индивидуально с учетом их особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Составитель:  
заведующий кафедрой  
информационных технологий  
в электроэнергетике

\_\_\_\_\_ В.А. Солдатов