

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Врио ректора

Дата подписания: 02.10.2023 11:13:40

Уникальный идентификатор:

b2dc75470204bc2bfec58d577a1b983ee223ea27559d45aa8c272df0610c6c81

**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/

13 июня 2023 года

Утверждаю:
декан электроэнергетического факультета

_____/А.В. Рожнов/

14 июня 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»**

Направление подготовки	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроснабжение</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Формы обучения	<u>очная, заочная</u>
Сроки освоения ОПОП ВО	<u>4 года, 4 г. 7 мес.</u>

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах»: дать студентам представление об электромагнитных переходных процессах в элементах систем электроснабжения, протекающих в рабочих и аварийных режимах.

Задачи дисциплины:

- сформировать у обучающихся понимание электромагнитных переходных процессов в электрических сетях и причин их появления;
- научить рассчитывать параметры электромагнитных переходных процессов в рабочем и аварийном режимах системы электроснабжения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

2.1. Дисциплина Б1.В.03.01 «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» 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:

- «Высшая математика»
- «Физика»
- «Теоретические основы электротехники»
- «Конструкционное материаловедение»
- «Теория автоматического управления»
- «Метрология»
- «Силовая электроника»
- «Электрические машины»

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

- «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах»
- «Электроснабжение»
- «Техника высоких напряжений»
- «Районные электрические сети»

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 _{ПКос-1} Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТ ДОЛЖЕН

Знать: методику мониторинга технического состояния оборудования подстанций электрических сетей; основы электротехники; методики определения параметров технического состояния оборудования и его оценки; виды аварийных режимов, возникающих в электрических сетях 0,4-35 кВ; методики расчёта переходных процессов в рабочем и аварийном режимах электрических сетей 0,4-35 кВ; метод симметричных составляющих; методы расчёта параметров оборудования при его проверке на термическую и электродинамическую устойчивость.

Уметь: осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей; принимать технические решения по составу проводимых работ; анализировать и прогнозировать ситуацию; рассчитывать токи и напряжения в рабочем и

аварийном режиме электрических сетей 0,4-35 кВ при переходном процессе; строить векторные диаграммы по симметричным составляющим токов и напряжений; проводить анализ рабочих и аварийных режимов электрических сетей 0,4-35 кВ по векторным и временным диаграммам переходного режима; рассчитывать токи и электродинамические силы, возникающие в проводниках и элементах оборудования при коротких замыканиях.

Владеть: методикой мониторинга технического состояния оборудования подстанций электрических сетей; навыками расчёта мгновенных и действующих значений токов и напряжений в рабочем и аварийном режимах работы электрических сетей 0,4-35 кВ; навыками построения и анализа векторных и временных диаграмм; навыками определения токов термического воздействия и сил электродинамического воздействия, возникающих в рабочих и аварийных режимах работы электрических сетей 0,4-35 кВ; навыками применения ЭВМ для расчёта переходных процессов в электрических сетях различного класса напряжения.

4. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 часов. **Форма промежуточной аттестации экзамен.**

Очная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение по семестрам
			Семестр 6
Контактная работа (всего)		34,85	34,85
В том числе:			
Лекции (Л)		17	17
Практические занятия (ПЗ)		17	17
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)			
Консультации		0,85	0,85
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		73,15	73,15
В том числе:			
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
<i>Другие виды СРС:</i>			
Подготовка к практическим занятиям		17	17
Самостоятельное изучение учебного материала		20,15	20,15
Форма промежуточной аттестации	зачёт (З)		
	экзамен (Э)	36*	36
Общая трудоёмкость / контактная работа	часов	108/34,85	108/34,85
	зач. ед.	3/0,97	3/0,97

Заочная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение по семестрам
			Семестр 9
Контактная работа (всего)		8,6	8,6
В том числе:			
Лекции (Л)		4	4
Практические занятия (ПЗ)		4	4
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)			
Консультации		0,6	0,6
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		99,4	99,4
В том числе:			
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
<i>Другие виды СРС:</i>			
Подготовка к практическим занятиям		17	17
Самостоятельное изучение учебного материала		46,4	46,4
Форма промежуточной аттестации	зачёт (З)		
	экзамен (Э)	36*	36
Общая трудоёмкость / контактная работа	часов	108/8,6	108/8,6
	зач. ед.	3/0,2	3/0,2

* – часы используются для подготовки к контрольным испытаниям в течение семестра.

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ 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)	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	6	<i>Общие сведения о переходных процессах</i> Переходный процесс при трёхфазном коротком замыкании. Расчёт токов короткого замыкания в именованных единицах. Расчёт токов короткого замыкания в относительных единицах	9		6		33,15	48,15	ЗПР (Собеседование) ТСк (ТСп)
2.		<i>Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания</i>	4		6		20	30	ЗПР (Собеседование) ТСк (ТСп)
3.		<i>Теория симметричных составляющих. Аварийные режимы в сетях с изолированной нейтралью</i>	4		5		20	29	ЗПР (Собеседование) ТСк (ТСп)
		Консультации				0,85		0,85	
		ИТОГО:	17		17	0,85	73,15	108	

Заочная форма обучения

№ 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.	9	<i>Общие сведения о переходных процессах</i> Переходный процесс при трёхфазном коротком замыкании Расчёт токов короткого замыкания в именованных единицах Расчёт токов короткого замыкания в относительных единицах	2,5		2		50	54,5	ЗПР (Собеседование) ТСк (ТСп)
2.		<i>Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания</i>	1		2		29,4	32,4	ЗПР (Собеседование) ТСк (ТСп)
3.		<i>Теория симметричных составляющих</i> Аварийные режимы в сетях с изолированной нейтралью	0,5				20	20,5	Собеседование ТСк (ТСп)
		Консультации				0,6		0,6	
		ИТОГО:	4		4	0,6	99,4	108	

5.2. Практические и семинарские занятия, лабораторные работы

Очная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	6	<i>Общие сведения о переходных процессах</i>	Представление чисел на комплексной плоскости и построение графиков переходного процесса	2
2.			Расчёт токов короткого замыкания в именованных единицах	2
3.			Расчёт токов короткого замыкания в цепях с трансформаторными связями	2
4.		<i>Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания</i>	Проверка проводников на электродинамическую стойкость	2
5.			Проверка проводников на термическую стойкость	4
6.		<i>Теория симметричных составляющих</i>	Расчёт несимметричных режимов в электрических сетях	3
7.			Расчёт токов однофазного замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью	2
		ИТОГО:		17

Заочная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	9	<i>Общие сведения о переходных процессах</i>	Расчёт токов короткого замыкания в именованных единицах	1
2.			Расчёт токов короткого замыкания в цепях с трансформаторными связями	1
3.		<i>Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания</i>	Проверка проводников на электродинамическую стойкость	1
4.			Проверка проводников на термическую стойкость	1
		ИТОГО:		4

5.3. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовых проектов (работ) не предусмотрено.

5.4. Самостоятельная работа студента

Очная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	6	<i>Общие сведения о переходных процессах</i>	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	33,15
2.		<i>Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания</i>	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	20
3.		<i>Теория симметричных составляющих</i>	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	20
ИТОГО часов в семестре:				73,15

Заочная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	9	<i>Общие сведения о переходных процессах.</i> Переходный процесс при трёхфазном коротком замыкании. Расчёт токов короткого замыкания в именованных единицах. Расчёт токов короткого замыкания в относительных единицах	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	50
2.		<i>Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания</i>	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	29,4
3.		<i>Теория симметричных составляющих.</i> Аварийные режимы в сетях с изолированной нейтралью	Самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	20
ИТОГО часов в семестре:				99,4

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

1. **Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах** : практикум для контактной и самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленности (профили) «Информационные технологии в электроэнергетике» и «Электрооборудование и электротехнологии», очной и заочной форм обучения / Голятин Н. Ю., сост. ; Костромская ГСХА. Кафедра электроснабжения и эксплуатации электрооборудования. - Караваево : Костромская ГСХА, 2021. - 44 с. - Текст: электронный. - URL: http://lib.ksaa.edu.ru/marcweb/books/metod/M21_4249.pdf. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - М121.3.

2. **Бышов, Д.Н.** Моделирование переходных процессов в системах электроснабжения агропромышленных объектов : учебное пособие / Д. Н. Бышов, Ю. А. Юдаев. - Рязань : РГАТУ, 2020. - 146 с. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/144281/#1>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. **Моделирование переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях** : учебно-методическое пособие / Е. А. Карпов [и др.]. - Красноярск : СФУ, 2019. - 190 с. - ISBN 978-5-7638-4081-0. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/157730/#3>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. **Аксютин, В. А.** Переходные процессы в электрических цепях : учебное пособие / В. А. Аксютин. - Новосибирск : НГТУ, 2017. - 112 с. - ISBN 978-5-7782-3379-9. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/118075/#2>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. **Невретдинов, Ю. М.** Переходные процессы и перенапряжения : учебное пособие / Ю. М. Невретдинов, Г. П. Фастий. - Мурманск : МГТУ, 2017. - 180 с. - ISBN 978-5-86185-915-8. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/142622/#1>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Олин, Д.М. Переходные процессы в электрических сетях [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. М. Олин, В. М. Попов ; Костромская ГСХА. Каф. электроснабжения. -

Электрон. дан. (1 файл). - Караваево : Костромская ГСХА, 2013. - Режим доступа: <http://lib.ksaa.edu.ru/marcweb>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - М213.

7. Олин, Д.М. Переходные процессы в электрических сетях [Текст] : учеб. пособие / Д. М. Олин, В. М. Попов ; Костромская ГСХА. Каф. электроснабжения. - Караваево : КГСХА, 2013. - 103 с. - гл. 213 : 49-00.

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, 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, 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 № 5442 от 05.09.2022, 1 год
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License	ООО «ДримСофт», договор №126 от 30.03.2023, 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 407, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: Intel(R) Celeron(R) CPU 2.40GHz, 4 телевизора	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 205, Оснащена специализированной мебелью, лабораторным оборудованием. Комплектная трансформаторная подстанция КТП-10/100. Секционирующий пункт 10 кВ с вакуумным выключателем КН-102. Разъединитель для наружной установки РЛНД-10/200. Разъединитель для внутренней установки РВ-10/400. Выключатель нагрузки ВМП-16. Кабель с кабельной муфтой на 10 кВ. Пружинный привод для масляного выключателя ПП-67. Разрядник вентильный РВП-10. Разрядник трубчатый РТ-10, 0,2-8. Выкатная тележка с масляным выключателем К-47 . Трансформаторы напряжения НТМИ-10. Ограничитель перенапряжения нелинейный ОПН-10/300. Изоляторы 0,38...110 кВ. Трансформаторы тока ТПЛ-10. Трансформаторы тока Т-0,66. Камера вакуумного выключателя 10 кВ в разрезе	
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) и самостоятельной работы	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 12шт. с выходом в Интернет и ЭИОС ФГБОУ ВО Костромской ГСХА, Intel(R) Pentium(R) CPU G4600 @ 3.60GHz	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 MAPK-SQL 1.17. КОМПАС-3D V15.2 (КОМПАС-Автопроект КОМПАС 3D V14 АСКОН МЦ-14-00430 01.01.2010 постоянная)

1	2	3
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Аудитория 205	
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<p>Аудитория 440 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 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 «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

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:

старший преподаватель кафедры
электроснабжения и эксплуатации
электрооборудования

_____ Н.Ю. Голятин

Заведующий кафедрой
электроснабжения
и эксплуатации электрооборудования

_____ А.А. Васильков