

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Вiced ректор

Дата подписания: 25.08.2022 20:50:44

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/

06 июля 2022 года

Утверждаю:
декан электроэнергетического факультета

_____/А.В. Рожнов/

08 июля 2022 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

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 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»: формирование у студентов знаний, умений и практических навыков расчета, выбора и анализа работы релейной защиты.

Задачи дисциплины: сформировать у обучающихся комплекс знаний о релейной защите в целом; научить производить расчёт релейной защиты отдельных элементов электроэнергетической системы, выбирать защиту и согласовывать её работу с другими защитами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

2.1. Дисциплина Б1.В.12 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» 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:

«Теоретические основы электротехники»

«Электробезопасность»

«Электрические и электронные аппараты»

«Силовая электроника»

«Электрические машины»

«История электроэнергетики и электротехники»

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

Очная форма обучения:

«Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий»

«Электрическая часть электростанций и подстанций»

«Районные электрические сети»

Заочная форма обучения

«Электрическая часть электростанций и подстанций»

«Районные электрические сети»

Знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы и в дальнейшей производственной деятельности.

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-2 _{ПКос-1} Рассчитывает параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта ИД-3 _{ПКос-1} Рассчитывает режимы работы системы электроснабжения объекта ИД-4 _{ПКос-1} Обеспечивает заданные параметры режима работы системы электроснабжения объекта

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТ ДОЛЖЕН

Знать: способы расчета параметров и режимов работы электрооборудования системы электроснабжения объекта, способы обеспечения заданных параметров режима работы системы

электрооборудования объекта; требования, предъявляемые к релейной защите и автоматике систем электрооборудования; принципы построения и функционирования релейной защиты; конструкции наиболее распространённых реле и принцип их работы; методики расчёта токовых защит и защит, реагирующих на другие параметры.

Уметь: рассчитывать параметры и режимы работы электрооборудования системы электрооборудования объекта; обеспечивать заданные параметры режима работы системы электрооборудования объекта; рассчитывать уставки устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических объектов; настраивать релейную защиту оборудования объектов электроэнергетики.

Владеть: навыками расчета параметров и режимов работы электрооборудования системы электрооборудования объекта, обеспечения заданных параметров режима работы системы электрооборудования объекта; навыками чтения монтажных, наладочных и ремонтных схем релейной защиты и автоматики; навыками расчёта схем вторичных цепей устройств релейной защиты; контроля режимов работы оборудования объектов электроэнергетики.

4. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 часа. **Форма промежуточной аттестации экзамен.**

Очная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение по семестрам
			Семестр 6
Контактная работа (всего)		51,85	51,85
В том числе:			
Лекции (Л)		17	17
Практические занятия (ПЗ)		34	34
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)			
Консультации		0,85	0,85
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		92,15	92,15
В том числе:			
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
<i>Другие виды СРС:</i>			
Подготовка к практическим занятиям		13	13
Самостоятельное изучение учебного материала		43,15	43,15
Форма промежуточной аттестации	зачёт (З)		
	экзамен (Э)	36*	36
Общая трудоёмкость / контактная работа	часов	144/51,85	144/51,85
	зач. ед.	4/1,44	4/1,44

Заочная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение по семестрам
			Семестр 9
Контактная работа (всего)		8,3	8,3
В том числе:			
Лекции (Л)		2	2
Практические занятия (ПЗ)		6	6
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)			
Консультации		0,3	0,3
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		135,7	135,7
В том числе:			
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
<i>Другие виды СРС:</i>			
Подготовка к практическим занятиям		20	20
Самостоятельное изучение учебного материала		79,7	79,7
Форма промежуточной аттестации	зачёт (З)		
	экзамен (Э)	36*	36
Общая трудоёмкость / контактная работа	часов	144/8,3	144/8,3
	зач. ед.	4/0,2	4/0,2

* – 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)	СР	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Общие сведения о релейной защите. Структура релейной защиты. Требования, предъявляемые к релейной защите	2		2		12	16	ЗПР Тск
2		Измерительные преобразователи. Трансформаторы тока и напряжения. Схемы соединения трансформаторов тока и реле в цепях РЗиА. Источники оперативного тока	4		8		18	30	ЗПР Тск
3		Измерительные органы и логическая часть РЗиА. Классификация и принципы действия реле различного типа, обозначение на схеме	2		8		12	22	ЗПР Тск
4		Максимальные токовые защиты. Максимальная токовая защита линии с односторонним питанием. Максимальная токовая отсечка. Максимальная токовая направленная защита	6		16		20	42	ЗПР Тск Контрольная работа
5		Дистанционная защита. Дифференциальные защиты	0,5				10	10,5	Собеседование Тск
6		Защита оборудования подстанций. Дуговая защита шин. Защита силовых трансформаторов	2				12	14	Собеседование Тск
7		Автоматика электрических сетей	0,5				8,15	8,65	Собеседование Тск
		Консультации				0,85		0,85	
		ИТОГО:	17		34	0,85	92,15	144	

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	Общие сведения о релейной защите. Структура релейной защиты. Требования, предъявляемые к релейной защите	0,2		0,5		13,7	14,4	ЗПР Тск
2		Измерительные преобразователи. Трансформаторы тока и напряжения. Схемы соединения трансформаторов тока и реле в цепях РЗА. Источники оперативного тока	0,3		1		20	21,3	ЗПР Тск
3		Измерительные органы и логическая часть РЗА. Классификация и принципы действия реле различного типа, обозначение на схеме	0,5		1		20	21,5	ЗПР Тск
4		Максимальные токовые защиты. Максимальная токовая защита линии с односторонним питанием. Максимальная токовая отсечка. Максимальная токовая направленная защита	0,5		3,5		30	34	ЗПР Тск Контрольная работа
5		Дистанционная защита. Дифференциальные защиты	0,2				20	20,2	Собеседование Тск
6		Защита оборудования подстанций. Дуговая защита шин. Защита силовых трансформаторов	0,2				20	20,2	Собеседование Тск
7		Автоматика электрических сетей	0,1				12	12,1	Собеседование Тск
		Консультации				0,3		0,3	
		ИТОГО:	2		6	0,3	135,7	144	

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	Общие сведения о релейной защите	Изучение лабораторного стенда исследования устройств РЗ	2
2		Измерительные преобразователи	Исследование трансформаторов тока Исследование схем соединений трансформаторов тока	8
3		Измерительные органы и логическая часть РЗиА	Исследование электромагнитных реле Исследование индукционных реле Изучение конструкции и принципа работы газового реле	8
4		Максимальные токовые защиты	Расчёт МТЗ линии электропередачи с односторонним питанием. Расчёт МТО линий электропередачи. Построение карты селективности защит	16
		ИТОГО:		34

Заочная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ	Всего часов
1	2	3	4	5
1	9	Общие сведения о релейной защите	Изучение лабораторного стенда исследования устройств РЗ	0,5
2		Измерительные преобразователи	Исследование трансформаторов тока Исследование схем соединений трансформаторов тока	1
3		Измерительные органы и логическая часть РЗиА	Исследование электромагнитных реле Исследование индукционных реле Изучение конструкции и принципа работы газового реле	1
4		Максимальные токовые защиты	Расчёт МТЗ линии электропередачи с односторонним питанием. Расчёт МТО линий электропередачи. Построение карты селективности защит	3,5
		ИТОГО:		6

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	Общие сведения о релейной защите	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	12
2		Измерительные преобразователи	Самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	18
3		Измерительные органы и логическая часть РЗА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	12
4		Максимальные токовые защиты	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	20
5		Дистанционная защита. Дифференциальные защиты	Самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	10
6		Защита оборудования подстанций	Самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	12
7		Автоматика электрических сетей	Самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	8,15
ИТОГО часов в семестре:				92,15

Заочная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
1	9	Общие сведения о релейной защите	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	13,7
2		Измерительные преобразователи	Самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	20
3		Измерительные органы и логическая часть РЗиА	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	20
4		Максимальные токовые защиты	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	30
5		Дистанционная защита. Дифференциальные защиты	Самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	20
6		Защита оборудования подстанций	Самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	20
7		Автоматика электрических сетей	Самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	12
ИТОГО часов в семестре:				135,7

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

1. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : лабораторный практикум для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника очной и заочной форм обучения / Олин Д. М., 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_3594.pdf. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - М121.1.

2. **Глазырин, В.Е.** Микропроцессорные релейные защиты блока генератор–трансформатор : учебное пособие / В. Е. Глазырин, А. А. Осинцев, О. Ф. Танфильев. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 140 с. : ил. - ISBN 978-5-7782-2575-6. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/118110/#1>. - Режим доступа: для зарегистрир. Пользователей

3. **Щеглов, А.И.** Релейная защита электрических сетей : учебное пособие / А. И. Щеглов. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 144 с. - ISBN 978-5-7782-2653-1. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/118170/#2>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. **Титков, В. В.** Перенапряжения и молниезащита : учебное пособие для студентов вузов / В. В. Титков, Ф. Х. Халилов. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-8796-7. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/180871/#2>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. **Юндин, М. А.** Токовая защита электроустановок : учебное пособие для вузов / М. А. Юндин. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 288 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1158-0. - Текст: электронный. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/210653#1>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
6. **Аполлонский, С.М.** Электрические аппараты автоматики : учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 228 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/121463/#2>, требуется регистрация. - ISBN 978-5-8114-3728-3.
7. 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.
8. 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 № 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 408, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: Intel(R) Pentium(R) CPU G620 @ 2.60GHz, проектор Mitsubishi компьютер, телевизор Dexp 65"	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 280А. Оснащена специализированной мебелью, лабораторным оборудованием. Модернизированные лабораторные стенды ЛСОЭ-5 - 6 шт. Измеритель параметров сети 1826NA. Вольтамперфазометр ВАФ-85 - 3 шт. Трансформаторы тока ТПЛ-10. Стенд нагрузочный МИИСП. Высоковольтные измерительные клещи К-91. Токоизмерительные клещи К-90. Магнитные пускатели, автоматические выключатели, полупроводниковые, электромагнитные и индукционные реле различных типов. Цифровой мегомметр MS5201. Мультиметр М-266С (токовые клещи) — 6 шт. Бесконтактный термометр MS-6530. Анализатор параметров электросетей С.А.8335 с клещами С193. Набор нагрузочных сопротивлений. Модель линии 0,38 кВ, выполненной проводами СИП-2. Трансформаторы напряжения НТМИ-10. – 2 шт. Полимерный опорный изолятор	
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 280А	
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	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	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
	Аудитория 117 Компьютер i7/4/500, Компьютер Celeron 2.8/512/360, Паяльная станция, осциллограф, мультиметр, микроскоп	Windows 7, Office 2007, Microsoft Open License 64407027,47105956

*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 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» 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:

доцент кафедры электроснабжения
и эксплуатации электрооборудования

_____ Д.М. Олин

Заведующий кафедрой
электроснабжения

и эксплуатации электрооборудования

_____ А.А. Васильков