

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 30.05.2024 17:50:29
 Уникальный программный ключ:
 cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.В.05

Системная автоматика и релейная защита рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электроэнергетических систем и электротехники
Образовательная программа	13.04.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника" Направленность "Электроэнергетические комплексы и сети" год начала подготовки 2023
Квалификация	магистр
Форма обучения	заочная
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ

Часов по учебному плану	180	Виды контроля на курсах:
в том числе:		экзамены 2
аудиторные занятия	20	курсовые работы 2
самостоятельная работа	136	
часов на контроль	18	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	уп	ип		
Лекции	10	10	10	10
Практические	10	10	10	10
Иная контактная работа	6	6	6	6
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	26	26	26	26
Сам. работа	136	136	136	136
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	180	180	180	180

Рабочая программа дисциплины

Системная автоматика и релейная защита

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

13.04.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"
Направленность "Электроэнергетические комплексы и сети"
год начала подготовки 2023

Рабочую программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Иванов Михаил Николаевич

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Электроэнергетических систем и электротехники**

Заведующий кафедрой Горелов Сергей Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью дисциплины является формирование знаний в области релейной защиты и автоматики (РЗ и А) электроэнергетической системы (ЭЭС) и рациональных процессов технического обслуживания и ремонта элементов РЗ и А, формирование знаний о способах и средствах технической диагностики состояния основного силового оборудования ЭЭС, о способах и средствах повышения надёжности работы оборудования в условиях эксплуатации.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Электроэнергетические комплексы	
2.1.2	Эксплуатация электроэнергетических систем и комплексов	
2.1.3	Инженерное проектирование	
2.1.4	Отраслевые информационные технологии	
2.1.5	Технологическая практика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Преддипломная практика	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2: Способен руководить процессами разработки и реализации проектов создания и реконструкции электроэнергетических объектов и комплексов, и в т.ч. автоматизированных систем управления в электроэнергетической области

ПК-2.2: Проектирует и проводит контроль технического проекта и рабочей документации при создании и реконструкции электроэнергетического объекта

ПК-3: Способен управлять электроэнергетическим режимом работы энергосистемы

ПК-3.1: Осуществляет анализ режимов электрической части энергосистемы, регулирование частоты, напряжения, перетоков активной мощности и поддержания их резерва в электрической сети

ПК-3.2: Принимает решения по предотвращению развития нарушения и ликвидации таких нарушений нормального режима электрической части энергосистемы и выполняет мониторинг оперативной информации об авариях и нештатных ситуациях в энергосистеме

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.2	Уметь:
3.3	Владеть:
3.3.1	Имеет опыт:
3.3.2	- проектирования и проведения контроля технического проекта и рабочей документации при создании и реконструкции электроэнергетического объекта;
3.3.3	- анализа режимов электрической части энергосистемы, регулирования частоты, напряжения, перетоков активной мощности и поддержания их резерва в электрической сети;
3.3.4	- в принятии решения по предотвращению развития нарушения и ликвидации таких нарушений нормального режима электрической части энергосистемы и выполнять мониторинг оперативной информации об авариях и нештатных ситуациях в энергосистеме.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Автоматическое повторное включение (АПВ)				

Лек	Автоматическое повторное включение (АПВ) /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0
Пр	Расчет токов короткого замыкания /Пр/	2	1	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Ср	Автоматическое повторное включение (АПВ) /Ср/	2	20	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Раздел	Раздел 2. Автоматическое включе-ние резерва				
Лек	Автоматическое включе-ние резерва /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Пр	Выбор уставок схем однократных АПВ для линий с односторонним питанием /Пр/	2	1	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Ср	Автоматическое включе-ние резерва /Ср/	2	19	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Раздел	Раздел 3. Автоматическое регулиро-вание напряжения и часто-ты				
Лек	Автоматическое регулиро-вание напряжения и часто-ты /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Пр	Расчет уставок АВР/Пр/	2	1	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Ср	Автоматическое регулиро-вание напряжения и часто-ты /Ср/	2	19	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Раздел	Раздел 4. Противоаварийная автома-тика				
Лек	Противоаварийная автома-тика /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Пр	Автоматические регуляторы возбуждения СГ /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
ИКР	Иная контактная работа /ИКР/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Ср	Противоаварийная автома-тика /Ср/	2	20	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Раздел	Раздел 5. Токовые защиты электро-оборудования электро-энергетических систем				
Лек	Токовые защиты электро-оборудования электро-энергетических систем /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Пр	Выбор аппаратов защиты /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Ср	Токовые защиты электро-оборудования электро-энергетических систем /Ср/	2	20	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Раздел	Раздел 6. Газовая защита силовых трансформаторов				
Лек	Газовая защита силовых трансформаторов /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Пр	Расчет уставок поперечной дифференциальной то-ковой защиты трансформатора. /Пр/	2	1	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Ср	Газовая защита силовых трансформаторов /Ср/	2	19	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Раздел	Раздел 7. Минимальная защита напряжения электрообору-дования				
Лек	Минимальная защита напряжения электрообору-дования /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Пр	Расчет защит электродвигателя. /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.3	0
Ср	Минимальная защита напряжения электрообору-дования /Ср/	2	19	Л1.1Л2.1 Л2.3	0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1 Автоматическое повторное включение (АПВ) [1-4]

Назначение АПВ, классификация, требования. Двукратное АПВ. Ускорение действия РЗ при АПВ. Выбор уставок однократного АПВ. АПВ на линиях в двухстороннем питании. Однофазное автоматическое по-вторное включение. АПВ шин.

Тема 2 Автоматическое включение резерва [1-4]

Назначение АВР, требования к схемам АВР. АВР на подстанциях. Пусковые органы минимального напряжения.

Автоматическое включение резервных трансформаторов на электростанциях. Сетевые АВР. Расчет уставок АВР.

Тема 3 Автоматическое регулирование напряжения и частоты [1-4]

Назначение регулирования напряжения. Автоматический регулятор напряжения трансформаторов. Автоматическое регулирование напряжения на шинах электростанций.

Способы регулирования частоты в энергосистеме. Автоматическое регулирование перетоков мощности. Комплексное регулирование перетоков мощности. Микропроцессорный регулятор активной мощности энерго-блока.

Назначение и основные принципы выполнения АЧР. Предотвращение ложных отключений потребителей при кратковременном снижении частоты в энергосистеме. Параметры срабатывания АЧР. Схемы АЧР и ЧАПВ.

Дополнительная местная разгрузка по другим факторам.

Тема 4 Противоаварийная автоматика [1-4]

Назначение и классификация устройств противоаварийной автоматики. Понятие об устойчивости параллельной работы энергосистем. Устройства ПА для предотвращения нарушения статической и динамической устойчивости. Ликвидация асинхронного режима. Автоматическое ограничение повышения напряжения.

Тема 5 Токовые защиты электрооборудования электроэнергетических систем [1-4]

Токовые защиты линий. Дистанционная защита ЛЭП. Защиты линий от замыканий на землю. Токовые защиты генераторов.

Токовые защиты трансформаторов. Дифференциальная токовая защита электрооборудования электрических сетей.

Тема 6 Газовая защита силовых трансформаторов [1-4]

Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов. Виды и назначения автоматических устройств трансформатора. Газовая защита трансформатора. Особенности АПВ трансформатора.

Тема 7 Минимальная защита напряжения электрооборудования [1-4]

Назначение, принцип действия, места установки. Схемы групповой минимальной защиты. Выбор уставок защиты.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Экзамен по дисциплине,
зачёт с оценкой
Отчёты по лабораторным работам
Курсовая работа

6.2. Темы письменных работ

Курсовая работа на тему: Расчет и выбор релейной защиты электрооборудования узла нагрузки 110/6 кВ электрической сети

Работы, выполняемые по курсовому проектированию:

Расчет токов короткого замыкания

МТЗ и токовая отсечка линий

Проверка чувствительности МТЗ

Расчет дифференциальной защиты трансформатора

Отстройка от броска тока небаланса

Определение коэффициента торможения

Проверка чувствительности дифференциальной защиты

Максимальная токовая защита электродвигателя

Определение тока срабатывания

Проверка коэффициента чувствительности

Расчет параметров самозапуска электродвигателей

6.3. Контрольные вопросы и задания

1 Назначение АПВ, классификация, требования. Двукратное АПВ. Ускорение действия РЗ при АПВ. Выбор уставок однократного АПВ. АПВ на линиях в двухстороннем питании. Однофазное автоматическое повторное включение. АПВ шин.

2 Назначение АВР, требования к схемам АВР. АВР на подстанциях. Пусковые органы минимального напряжения. Автоматическое включение резервных трансформаторов на электростанциях. Сетевые АВР. Расчет уставок АВР.

3 Назначение регулирования напряжения. Автоматический регулятор напряжения трансформаторов.

Автоматическое регулирование напряжения на шинах электростанций

Способы регулирования частоты в энергосистеме. Автоматическое регулирование перетоков мощности.

Комплексное регулирование перетоков мощности. Микропроцессорный регулятор активной мощности энерго-блока.

Назначение и основные принципы выполнения АЧР. Предотвращение ложных отключений потребителей при кратковременном снижении частоты в энергосистеме. Параметры срабатывания АЧР. Схемы АЧР и ЧАПВ.

Дополнительная местная разгрузка по другим факторам.

4 Назначение и классификация устройств противоаварийной автоматики. Понятие об устойчивости параллельной

- работы энергосистем. Устройства ПА для предотвращения нарушения статической и динамической устойчивости. Ликвидация асинхронного режима. Автоматическое ограничение повышения напряжения.
- 5 Токовые защиты линий. Дистанционная защита ЛЭП. Защиты линий от замыканий на землю. Токовые защиты генераторов. Токовые защиты трансформаторов. Дифференциальная токовая защита электрооборудования электрических сетей.
- 6 Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов. Виды и назначения автоматических устройств трансформатора. Газовая защита трансформатора. Особенности АПВ трансформатора.
- 7 Назначение, принцип действия, места установки. Схемы групповой минимальной защиты. Выбор уставок защиты.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Методика оценки зачета с оценкой по дисциплине

Зачет является методом демонстрации результатов обучения по дисциплине и является признаком сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля). Зачет с оценкой по дисциплине выставляется по итогам работы обучающегося в течение семестра, выраженным в виде выполнения и защиты практических и лабораторных работ, защиты расчётно-графических работ и успешного выполнения проверочного теста.

Зачет с оценкой по дисциплине ставится по итогам работы обучающегося в течение семестра.

Оценка 5 (отлично) ставится в случае выполнения и защиты обучающимся в установленный срок всех расчётно-графических, лабораторных и практических работ, сдачу проверочного теста на 90-100 баллов.

Оценка 4 (хорошо) ставится в случае выполнения и защиты обучающимся в установленный срок всех расчётно-графических, лабораторных и практических работ, сдачу проверочного теста на 70-89 баллов.

Оценка 3 (удовлетворительно) ставится в случае выполнения и защиты обучающимся в установленный срок всех расчётно-графических, лабораторных и практических работ, сдачу проверочного теста на 50-69 баллов.

Во всех остальных случаях ставится оценка 2 (неудовлетворительно).

Методика оценки комплекта практических заданий по дисциплине

Комплект практических заданий по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенции.

При проведении практикума оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он достиг всех целей, поставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их соответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Методика оценки лабораторных работ

Комплект лабораторных работ по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенций.

В комплект входят лабораторные работы, каждая из которых оценивается критерием «зачтено» или «не зачтено».

Условиями сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля) является выполнение всех лабораторных работ, соответствующих данному этапу компетенции, на оценку «зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, правильно оформлен отчет по лабораторной работе. Обучающийся понимает содержание выполненной работы (знает определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.), владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допускает незначительные ошибки на дополнительные вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, но он не владеет теоретическим материалом, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, неспособен ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Методика оценки курсовой работы по дисциплине

Оценка «отлично» ставится обучающемуся, который в срок, в полном объеме в соответствии с заданием выполнил курсовую работу. При защите и написании работы обучающийся продемонстрировал навыки и умения, формируемые в результате освоения компетенции. Тема, заявленная в работе раскрыта полностью, все выводы обучающегося подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями. В ходе защиты обучающийся демонстрирует необходимый уровень сформированности всех предусмотренных этапов компетенций, дает четкие ответы на поставленные вопросы, свободно владеет понятийным аппаратом.

Оценка «хорошо» ставится обучающемуся, который выполнил курсовую работу, но с незначительными замечаниями (описки, грамматические ошибки и т.д.). Тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью. В ходе защиты демонстрирует сформированные на достаточном уровне знания, умения и навыки, указанных в рабочей программе этапов освоения компетенции, допускает не принципиальные неточности при ответах на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, который допустил просчеты и ошибки в работе, не полностью раскрыл заявленную тему, сделал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки

работы с теоретическими источниками. При защите демонстрирует не до конца сформированные этапы компетенции и знания только основного материала, допускает ошибки принципиального характера при ответах на вопросы. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, который не выполнил курсовую работу, либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил практической части работы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Тонышев Владимир Фёдорович, Малышева Елена Павловна, Солнцев Григорий Егорович	Основы релейной защиты: учебное пособие для студ. электромеханич. фак., обуч. по курсу "Основы релейной защиты", для спец. и бакалавров	Новосибирск: НГAVT, 2012

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Щеглов А. И., Белоглазов А. В.	Релейная защита электрических сетей: учебное пособие	Новосибирск: НГТУ, 2015
Л2.2	Крупович В. И.	Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования	Москва: Электроиздат., 1981
Л2.3	Большаков Я. М., Крупович В. И., Самовер М. Л.	Справочник по проектированию электроснабжения, линий электропередачи и сетей	Москва: Энергия, 1974

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Лаборатория электроэнергетических систем - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный), 2 шт.; Лабораторные стенды: Модель энергосистемы МЭС-3, «Электроэнергетика», 2 шт., Распределительные устройства электрических станций и подстанций 35-750 кВ, 2 шт., Оперативные переключения в распределительных устройствах станций и подстанций, 5 шт., Трёхфазный синхронный двигатель с имитатором неисправностей, 3 шт.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели; ПК – 10 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.