ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Горожанкин А. Н.
Пользователь: gorozhankinan
Дата подписания: 26.05.2023

А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М3.04 Системная и противоаварийная автоматика
для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Магистратура
магистерская программа Интеллектуальные электроэнергетические системы и сети
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Горожанкин А. Н.
Пользователь: gorozhankinan
Дата подписания: 26.05.2023

А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Андреев А. Н.
Пользователь: anandreev
Дата подписания: 26.05.2023

А. Н. Андреев

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся комплексного представления об архитектуре, принципах работы, особенностях настройки и эксплуатации комплексов автоматического управления режимами работы электроэнергетических систем. Задачи дисциплины: - изучение принципов действия устройств автоматического управления; - изучение алгоритмов работы устройств автоматического управления; - изучение особенностей взаимодействия устройств релейной защиты и устройств автоматического управления; - изучение принципиальных схем реализации устройств автоматического управления на различной элементной базе.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина включает следующие разделы: - автоматическое регулирование частоты и мощности в электроэнергетической системе; - автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин; - автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу; - автоматика предотвращения нарушения устойчивости; - автоматика ликвидации асинхронного режима.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен принимать организационно-управленческие решения при работе на объектах профессиональной деятельности	Знает: Принципы автоматического регулирования частоты и мощности в энергосистеме, управления возбуждением синхронных машин, автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу. Классификацию устройств противоаварийной автоматики и автоматики нормального режима. Алгоритмы работы автоматики предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ), автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР), автоматики, реагирующей на изменение напряжения в сети (АОСН и АОПН). Принципы передачи данных по каналам связи. Умеет: Анализировать логику работы устройств автоматического управления и исследовать их взаимодействия с устройствами релейной защиты Имеет практический опыт: Выбора и проверки уставок устройств автоматического управления объектами электроэнергетической системы

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Методы и алгоритмы цифровой обработки

	сигналов, Релейная защита и автоматика цифровых подстанций, Активно-адаптивные электрические сети, Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения, Эксплуатационная надежность и диагностика, Цифровые технологии оперативного управления режимами, Автоматизированные системы управления технологическим процессом, Оптимальное управление электрическими системами на базе иерархических моделей, Производственная практика (преддипломная) (4 семестр), Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
Самостоятельная работа (СРС)	51,5	51,5
Подготовка к выполнению лабораторных работ и оформление отчета о выполнении практического задания "Разработка алгоритма управления микропроцессорного устройства автоматического управления частотой и мощностью энергоблока".	41,5	41.5
Подготовка к экзамену	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по

раздела		видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Автоматическое регулирование частоты и мощности в энергосистеме	30	6	0	24
2	Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин	6	6	0	0
3	Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу	4	4	0	0
4	Автоматика предотвращения нарушения устойчивости	4	4	0	0
5	Автоматика ликвидации асинхронного режима	4	4	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Баланс мощности и частота. Статические частотные характеристики потребителей. Регулирующий эффект нагрузки.	2
2	1	Статическая частотная характеристика генерирующей части энергосистемы. Функциональная схема автоматического регулятора частоты вращения (АРЧВ).	2
3	1	Совмещенная статическая частотная характеристика энергосистемы. Астатическое и статическое регулирование частоты в энергосистеме.	2
4	2	Назначение, принцип действия и способы регулирования возбуждения синхронных генераторов. Виды АРВ.	2
5	2	Устройства быстродействующей форсировки и расфорсировки возбуждения синхронных генераторов.	2
6	2	Компаундирование возбуждения синхронных генераторов.	2
7	3	Способы синхронизации: точная синхронизация генератора с сетью, метод самосинхронизации. Условия включения синхронного генератора на параллельную работу с сетью.	2
8	3	Автоматический синхронизатор с постоянным временем и постоянным углом опережения включения.	2
9	4	Назначение и особенности функционирования АПНУ. Общие принципы построения АПНУ. Децентрализованные и централизованные комплексы АПНУ.	2
10	4	Автоматическое дозирование противоаварийных управляющих воздействий в комплексах АПНУ.	2
11	5	Основные принципы реализации АЛАР. Изменения электрических величин в режиме асинхронного хода.	2
12	5	Реализация АЛАР на полупроводниковой и микропроцессорной элементной базе.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов

1	1	Разработка алгоритма устройства автоматического разворота турбины до номинальной частоты вращения за заданное время.	4
2	1	Исследование работы устройства автоматического разворота турбины до номинальной частоты вращения за заданное время.	2
3	1	Разработка алгоритма астатического регулятора частоты вращения турбины в режиме холостого хода.	4
4	1	Исследование работы астатического регулятора частоты вращения турбины в режиме холостого хода.	2
5	1	Разработка алгоритма статического регулятора частоты вращения турбины в режиме параллельной работы синхронного генератора с сетью.	4
6	1	Исследование работы статического регулятора частоты вращения турбины в режиме параллельной работы синхронного генератора с сетью.	2
7	1	Разработка алгоритма комплексного регулятора частоты и мощности энергоблока.	4
8	1	Исследование работы комплексного регулятора частоты и мощности энергоблока.	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к выполнению лабораторных работ и оформление отчета о выполнении практического задания "Разработка алгоритма управления микропроцессорного устройства автоматического управления частотой и мощностью энергоблока".	Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем: учебник для вузов - 3-е изд., исправленное / Н.И. Овчаренко; под. ред. А.Ф. Дьякова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. Глава 2. стр. 80-133.	1	41,5
Подготовка к экзамену	Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем: учебник для вузов - 3-е изд., исправленное / Н.И. Овчаренко; под. ред. А.Ф. Дьякова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009.	1	10

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	1	Текущий контроль	Тест №1. Автоматическое регулирование частоты и	1	6	Тест состоит из 5 вопросов, баллы начисляются за каждый вопрос. За правильный ответ на вопрос начисляется 1 балл. Неправильный	экзамен

			мощности в энергосистеме.			ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Тест считается пройденным, если студент набрал не менее 3 баллов (50%).	
2	1	Текущий контроль	Тест №2. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин.	1	6	Тест состоит из 5 вопросов, баллы начисляются за каждый вопрос. За правильный ответ на вопрос начисляется 1 балл. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Тест считается пройденным, если студент набрал не менее 3 баллов (50%).	экзамен
3	1	Текущий контроль	Тест №3. Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу	1	6	Тест состоит из 5 вопросов, баллы начисляются за каждый вопрос. За правильный ответ на вопрос начисляется 1 балл. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Тест считается пройденным, если студент набрал не менее 3 баллов (50%).	экзамен
4	1	Текущий контроль	Тест №4. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости.	1	6	Тест состоит из 2 вопросов, баллы начисляются за каждый вопрос. Каждый вопрос содержит один или несколько правильных ответов. При выборе всех правильных ответов на вопрос начисляется 3 балла. При частично-правильном ответе на вопрос начисляется от 1 до 2 баллов. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Тест считается пройденным, если студент набрал не менее 3 баллов (50%).	экзамен
5	1	Текущий контроль	Тест №5. Автоматика ликвидации асинхронного режима.	1	6	Тест состоит из 4 вопросов, баллы начисляются за каждый вопрос. За правильный ответ на 1 вопрос начисляется 3 балла. За правильный ответ на 2, 3 и 4 вопрос начисляется по 1 баллу за каждый. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Тест считается пройденным, если студент набрал не менее 3 баллов (50%).	экзамен
6	1	Текущий контроль	Практическое задание	1	30	Задание должно быть выполнено и оформлено по установленному шаблону в соответствии с индивидуальным заданием и согласно требованиям кафедры. Критерии начисления баллов: 30 баллов – если задание сдано в срок, правильно реализованы все функции перечисленные в индивидуальном задании, представлены верные электрические схемы, решение задания сопровождается исчерпывающими комментариями и	экзамен

						пояснениями к ходу выполнения, отсутствуют замечания к оформлению задания; 25 баллов – если имеются недочеты, не влияющие на конечный результат, задание сдано с опозданием; 20 баллов – если реализовано более 75% функций, перечисленных в индивидуальном задании, нет претензий к графической части, содержанию и оформлению ответа на задание; 15 баллов – если реализовано более 50% функций, перечисленных в индивидуальном задании, имеются ошибки в электрических схемах, есть замечания к оформлению задания; 10 баллов – если реализовано менее 50% всех функций, представленных в индивидуальном задании, имеются грубые ошибки и неточности; в остальных случаях 0 баллов. Работа засчитывается, если её оценка составила не менее 15 баллов (50%), в противном случае преподаватель возвращает работу студенту на исправление или доработку.	
7	1	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	40	Баллы начисляются за ответы на вопросы в билете. Билет содержит два вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается максимум в 20 баллов. За правильный развернутый ответ на поставленный вопрос начисляется 20 баллов. Если ответ неполон или неточен или допущены ошибки, но при этом студент дал правильный исчерпывающий ответ на дополнительный или наводящий вопрос, то начисляется 15 баллов. Если ответ студента на дополнительный/наводящий вопрос неполон или неточен, то 12 баллов. В остальных случаях 0 баллов. Для студентов, набравших на экзамене 0 баллов за ответы на оба вопроса, мероприятие не засчитывается и расчёт итогового рейтинга по дисциплине не производится.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Каждому студенту выдается билет, в котором содержится 2 вопроса из списка экзаменационных вопросов. Для письменного ответа на	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	билет отводится не более 1,5 астрономических часа. Дисциплина считается освоенной, если студент успешно сдал экзамен и его итоговый рейтинг по дисциплине составил не менее 55%. В этом случае в ведомость выставляется оценка "отлично" - если итоговый рейтинг составил от 85 до 100%, "хорошо" - если итоговый рейтинг составил от 70 до 84%, "удовлетворительно" - если итоговый рейтинг составил от 55 до 69%. В остальных случаях проставляется оценка "неудовлетворительно".	

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	Знает: Принципы автоматического регулирования частоты и мощности в энергосистеме, управления возбуждением синхронных машин, автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу. Классификацию устройств противоаварийной автоматики и автоматики нормального режима. Алгоритмы работы автоматики предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ), автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР), автоматики, реагирующей на изменение напряжения в сети (АОСН и АОПН). Принципы передачи данных по каналам связи.	+	+	+	+	+		+
ПК-1	Умеет: Анализировать логику работы устройств автоматического управления и исследовать их взаимодействия с устройствами релейной защиты						+	
ПК-1	Имеет практический опыт: Выбора и проверки уставок устройств автоматического управления объектами электроэнергетической системы						+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Овчаренко, Н. И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем Учеб. для вузов электроэнергет. специальностей Под ред. А. Ф. Дьякова. - М.: ЭНАС, 2000. - 503 с.

б) дополнительная литература:

1. Беркович, М. А. Автоматика энергосистем Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 208 с.
2. Ершов, А. М. Релейная защита в системах электроснабжения [Текст] учеб. пособие к лаб. работам А. М. Ершов, А. Н. Садовников ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 55, [1] с. ил. электрон. версия

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Андреев А.Н. Реализация устройств релейной защиты и автоматики с применением микроконтроллеров типа FPC101AF: учебное пособие к лабораторным работам / А.Н. Андреев, А.Н. Садовников. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 41 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	143 (1)	Лабораторный стенд "Модель электрической системы с релейной защитой" МЭС-РЗ-СК 5 шт.