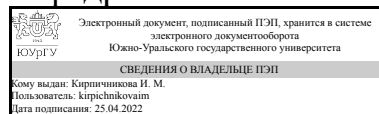


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



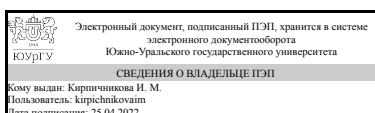
И. М. Кирпичникова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М2.10.01 Автоматизированные системы управления технологическим процессом
для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Магистратура
магистерская программа Интеллектуальные электроэнергетические системы и сети
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

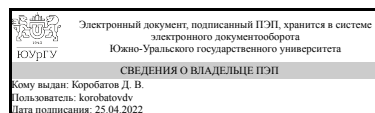
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



И. М. Кирпичникова

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



Д. В. Коробатов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - изучение современных проблем в области автоматизации управления режимами работы электроэнергетических систем путем внедрения современных технических средств АСУ, информационного и программного обеспечения. При освоении дисциплины студенты знакомятся с различными автоматизированными техническими системами управления, применяемыми в электроэнергетике. Задачи дисциплины: • Научиться оценивать уровни сигналов на этапах преобразования информации. Определять возможные причины возникающих отклонений. Проверять степень выполнения условий оптимального управления и оценивать возможный положительный эффект. • Получить практический опыт построения и анализа работы автоматизированных систем: управления технологическим процессом и коммерческого учета электроэнергии в программном комплексе LabView на ЭВМ.

Краткое содержание дисциплины

Первоначально рассматривается интегрированная отраслевая автоматизированная системы управления ИОАСУ «Энергия». Изучаются подсистемы ИОАСУ. Затем рассматриваются: автоматизированная система диспетчерского управления АСДУ энергосистем, оперативно-информационный комплекс ОИК, устройства телемеханики, телеуправления и телесигнализации. На следующем этапе изучается цифровая автоматизированная система управления технологическим процессом АСУ ТП для электростанций и подстанций. Рассматривается её структура, технические средства, функции и задачи, вопросы её интеграции с АСДУ, АСКУЭ, а также методы и средства диагностики. Оценивается эффективность АСУ и АСДУ. На завершающем этапе изучаются устройства телемеханики УТМ, включающие в себя ТС, ТИТ, ТИИ, ТУ. Даются типы и технические характеристики УТМ вида «Исеть». Рассматривается интеграция в АСУ ТП подстанции. На практических занятиях студентами проводится анализ этапов преобразования информации в УТМ с преобразователями типа «Е» и 8-разрядным аналого-цифровыми преобразователями АЦП.

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: Технологические особенности процессов генерации, преобразования и передачи электрической энергии и условия работы соответствующего электрооборудования. Современные автоматизированные технические системы управления технологическими процессами, применяемые в электроэнергетике. Методы и технические средства измерения и автоматизации технического и коммерческого учета электрической энергии. Умеет: Оценивать уровни сигналов на этапах преобразования информации. Определять возможные причины возникающих отклонений.

	<p>Проверять степень выполнения условий оптимального управления и оценивать возможный положительный эффект.</p> <p>Имеет практический опыт: Построения и анализа работы автоматизированных систем управления технологическим процессом и коммерческого учета электроэнергии в программном комплексе на ЭВМ.</p>
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Инновационное электрооборудование, Релейная защита и автоматика цифровых подстанций, Интеллектуальные электроэнергетические системы, Эксплуатационная надежность и диагностика, Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения, Системная и противоаварийная автоматика, Активно-адаптивные электрические сети, Устойчивость электроэнергетических систем, Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)</p>	<p>Производственная практика, преддипломная практика (5 семестр)</p>

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

Дисциплина	Требования
Системная и противоаварийная автоматика	<p>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</p>
Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения	<p>Знает: Конструкции воздушных и кабельных линий дальних электропередач переменного тока</p>

	<p>сверхвысокого напряжения (ЛЭП СВН). Основные режимы работы ЛЭП СВН, их особенности, методы расчета режимов, методы выбора и расстановки компенсирующих устройств, пути повышения пропускной способности ЛЭП СВН. Умеет: Разрабатывать программы инновационного развития объектов электроэнергетической системы с применением дальних электропередач переменного тока сверхвысокого напряжения. Имеет практический опыт: Анализа и оптимизации режимов работы электрической сети с электропередачами переменного тока сверхвысокого напряжения.</p>
<p>Инновационное электрооборудование</p>	<p>Знает: Технологическую часть электрических станций, выполненных по современным технологиям: газотурбинные электростанция с комбинированным циклом, ветро- и солнечные электростанции, гидроэлектростанции и малая генерация. Главные электрические схемы электрических станций и подстанций. Системы собственных нужд электростанций и подстанций. Современные технологии коммутации электрических цепей и гашения электрической дуги, современные коммутационные аппараты. Инновационные системы измерений и перспективные измерительные приборы, такие как цифровые и оптические измерительные трансформаторы тока, измерительные трансформаторы напряжения, комбинированные устройства измерения. Умеет: Разрабатывать программы инновационного развития объектов электроэнергетической системы с применением современного электрооборудования. Имеет практический опыт: Сравнения и оценки технических и стоимостных показателей технологических схем и электрооборудования для объектов электроэнергетической системы.</p>
<p>Устойчивость электроэнергетических систем</p>	<p>Знает: Особенности развития и моделирования переходных процессов в электроэнергетических системах. Основные понятия об устойчивости энергосистемы, синхронного генераторов, узла асинхронной нагрузки, виды устойчивости. Современные средства и способы обеспечения устойчивости электроэнергетических систем. Умеет: Применять практические методики расчёта переходных процессов в электроэнергетических системах с использованием справочной или иной информации для оценки допустимости режимов работы электроэнергетических систем. Оценивать допустимость режимов по условиям устойчивости. Имеет практический опыт: Анализа устойчивости электроэнергетических систем с применением ЭВМ и специализированных программных средств, а</p>

	также регулирования режимов в простейших электроэнергетических системах.
Эксплуатационная надежность и диагностика	<p>Знает: Критерии оценки надежности объектов электроэнергетики, терминологию и основные понятия теории надежности, методы повышения эксплуатационной надежности объектов электроэнергетики для снижения риска аварийных ситуаций. Методы и способы цифровой диагностики и мониторинга состояния электрооборудования в электрических сетях.</p> <p>Умеет: Анализировать критерии надежности в нестандартных ситуациях, оценивать нормативно-техническую документацию отечественного и импортного электрооборудования. Разрабатывать программы инновационного развития объектов электроэнергетической системы с учетом факторов надежности. Имеет практический опыт: Оценки состояния электротехнического силового оборудования с применением цифровых систем.</p>
Релейная защита и автоматика цифровых подстанций	<p>Знает: Архитектуру современных микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики цифровых подстанций. Принципы действия основных видов релейной защиты и автоматики и основные виды алгоритмов микропроцессорных устройств, их реализующие. Основы проектирования релейной защиты и автоматики цифровых подстанций. Умеет: Производить выбор видов релейной защиты и автоматики (РЗА) и рассчитывать параметры микропроцессорных устройств РЗА. Видоизменять типовые алгоритмы работы цифровых свободно-программируемых устройств РЗА в зависимости от нормативных требований и конкретной сферы применения. Осуществлять настройку параметров обмена данными между интеллектуальными устройствами комплекса РЗА цифровой подстанции. Имеет практический опыт: Программирования и настройки основных параметров интеллектуальных устройств цифровой подстанции: цифровых измерительных трансформаторов тока и напряжения, цифровых выключателей, микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики</p>
Интеллектуальные электроэнергетические системы	<p>Знает: Основное оборудование сложных электрических сетей и систем, выполненных с применением устройств интеллектуального управления. Схемы замещения и математические модели высоковольтных линий электропередачи, трансформаторов, синхронных генераторов, нагрузок, применяемые в расчетах установившихся режимов. Методы расчета и моделирования установившихся режимов сложносвязанных электрических сетей. Способы</p>

	<p>и методы регулирования и оптимизации параметров режимов электрических сетей и основы компенсации реактивных нагрузок., Методы исследования и анализа режимов интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем Умеет: Разрабатывать программы инновационного развития электроэнергетических сетей и систем. Выполнять расчеты и оптимизировать режимы работы электрических сетей и систем, выполненных с применением устройств интеллектуального управления., Анализировать режимы и условия работы электрооборудования путем обобщения результатов исследования Имеет практический опыт: Техничко-экономического расчета и анализа режимов сложноразветвленных электрических сетей с применением ЭВМ и специализированных программных средств., Исследования режимов и условий работы электрооборудования интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем</p>
Активно-адаптивные электрические сети	<p>Знает: Виды и функциональные свойства устройств управления режимами электроэнергетических систем, реализованных на базе силовой электроники. Вставки и передачи постоянного тока, источники реактивной мощности, выполненные на основе преобразователей тока и напряжения. Устройства компенсации и гибкого (активно-адаптивного) управления режимами электрических сетей. Умеет: Анализировать установившиеся и переходные режимы электроэнергетических систем с элементами гибкого (активно-адаптивного) управления, реализованными на базе силовой электроники. Имеет практический опыт: Техничко-экономического расчета и анализа режимов активно-адаптивных электрических сетей с применением ЭВМ и специализированных программных средств.</p>
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	<p>Знает: Виды и особенности профессиональной деятельности, профессиональную терминологию Умеет: Организовать себя и организовать работу малых коллективов для решения профессиональных задач. Формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета Имеет практический опыт: Постановки и решения профессиональных задач</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 8,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	8	8	
Лекции (Л)	4	4	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	59,75	59,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Изучение основной и дополнительной литературы	54	54	
Подготовка к лабораторным работам	5,75	5,75	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Раздел 1	8	4	0	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Подсистемы в составе АСУТП.	2
2	1	ИОАСУ "Энергия". АСУТП тепловых электростанций. АСУТП подстанций.	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	Исследование системы контроля распределения нагрузки между блоками ТЭС	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение основной и дополнительной литературы	Все источники	4	54
Подготовка к лабораторным работам	Все источники	4	5,75

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	4	Проме-жуточная аттестация	Защита отчета по лабораторной работе	-	10	<p>Защита отчета по лабораторной работе осуществляется студентами индивидуально (или коллективно). Отчет должен быть составлен и оформлен по установленному шаблону в соответствии с требованиями кафедры. В процессе защиты оцениваются следующие показатели и начисляются баллы:</p> <p>а) полнота содержания отчета: 3 балла – если в отчете приведены все требуемые описания, схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены все графики и диаграммы, сделаны необходимые выводы; 2 балла – если отсутствуют некоторые пояснения, формулы или выкладки; в остальных случаях 0 баллов;</p> <p>б) правильность и обоснованность выводов в отчете: 1 балл – если выводы, сформулированные студентом, не требуют внесения исправлений или корректировок со стороны преподавателя, иначе 0 баллов;</p> <p>в) качество оформления отчета: 1 балл – если отчет оформлен аккуратно с соблюдением всех требований, иначе 0 баллов;</p> <p>г) ответ на вопрос преподавателя: 5 баллов – если дан правильный развернутый ответ; 4 балла – если ответ недостаточно развернут; 3 балла – если ответ не верен, но студент смог правильно ответить на дополнительный/наводящий вопрос; в остальных случаях 0 баллов.</p>	зачет

					Отчет считается защищенным, если студент набрал не менее 6 баллов (60%).	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в письменной форме по билетам. В аудитории, где проводится зачет, одновременно присутствует не более 10-15 человек. Каждому студенту выдается билет, в котором содержится четыре задания. Для выполнения заданий дается не более 1,5 аст. часа. Дисциплина считается освоенной, если итоговый рейтинг по дисциплине составил не менее 60%. При этом в ведомость выставляется оценка «зачтено». В противном случае проставляется – «не зачтено».	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№
		КМ
		1
ПК-1	Знает: Технологические особенности процессов генерации, преобразования и передачи электрической энергии и условия работы соответствующего электрооборудования. Современные автоматизированные технические системы управления технологическими процессами, применяемые в электроэнергетике. Методы и технические средства измерения и автоматизации технического и коммерческого учета электрической энергии.	+
ПК-1	Умеет: Оценивать уровни сигналов на этапах преобразования информации. Определять возможные причины возникающих отклонений. Проверять степень выполнения условий оптимального управления и оценивать возможный положительный эффект.	+
ПК-1	Имеет практический опыт: Построения и анализа работы автоматизированных систем управления технологическим процессом и коммерческого учета электроэнергии в программном комплексе на ЭВМ.	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Веников, В. А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем Учеб. для энерг. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 349 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Булатов, Б. Г. Методы интеллектуального управления энергосбережением в энергосистемах [Текст : непосредственный] учеб. пособие к лаб. работам для магистрантов направления "Электроэнергетика и электротехника" Б. Г. Булатов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции,

сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 64, [1] с. ил.

2. Булатов, Б. Г. Методы исследования операций в энергетике [Текст] учеб. пособие Б. Г. Булатов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 104, [2] с. ил.

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

1. Электричество
2. Электрические станции
3. Энергетик
4. Известия вузов. Энергетика
5. Электротехника

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов в энергетике: Конспект лекций / Б.Г. Булатов, Д.В. Коробатов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 103 с.

2. Основы LabVIEW для исследования задач энергетике: Учебное пособие / Б.Г.Булатов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 135 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов в энергетике: Конспект лекций / Б.Г. Булатов, Д.В. Коробатов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 103 с.

2. Основы LabVIEW для исследования задач энергетике: Учебное пособие / Б.Г.Булатов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 135 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Тугов, В. В. Проектирование автоматизированных систем управления : учебное пособие для вузов / В. В. Тугов, А. И. Сергеев, Н. С. Шаров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-8987-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/186064 (дата обращения: 13.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
2. -Codeblocks(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары		Компьютерный класс с установленным программным обеспечением
Лекции		Мультимедийный комплекс: компьютер с выходом в глобальную сеть Internet, проектор, интерактивная доска, веб-камера