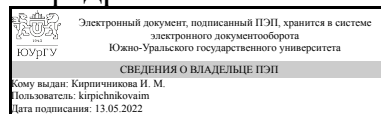


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



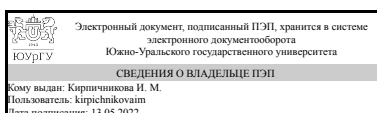
И. М. Кирпичникова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М2.02 Интеллектуальные электроэнергетические системы 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**

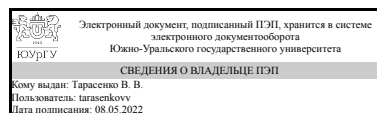
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

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



И. М. Кирпичникова

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



В. В. Тарасенко

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса «Интеллектуальные электроэнергетические системы» является повышение профессионального уровня, профессиональной компетентности и получение дополнительного образования в области технологий интеллектуальной сети. Задачей курса является изучение современной концепции построения интеллектуальных электрических сетей, оборудования, составляющего их основу и особенностей управления режимом такой сети

### Краткое содержание дисциплины

Введение 1. ИЭС термины, определения, энеджерджинет, план компании Россети. 2. Интеллектуальные счётчики 3. Способы передачи данных в электрических сетях 4. Реклоузер 5. Устройства преобразования информации 6. Схемы и принцип работы АЦП 7. Схемы и принцип работы ЦАП 8. Адаптивная реконфигурация сети 9. Интеллектуальные методы оптимизации 10. Искусственные нейронные сети 11. Концепция РГ (Признаки РГ, классификация). 12. Преимущества и недостатки РГ. 13. Проблемы подключения РГ 14. РГ на базе газопоршневых агрегатов (достоинства, недостатки). 15. РГ на базе газотурбинных машин (достоинства, недостатки). 16. Способы получения тепла на ГПА и ГТУ 17. Тригенерация 18. Сравнение газотурбинных и газопоршневых машин.

## 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: 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 сложноразветвленных электрических сетей. Способы и методы регулирования и оптимизации параметров режимов электрических сетей и основы компенсации реактивных нагрузок. 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. Имеет практический опыт: Технико-экономического расчета и анализа режимов сложноразветвленных электрических сетей с применением ЭВМ и специализированных программных средств.

ПК-2 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности	<p>Знает: Методы исследования и анализа режимов интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем</p> <p>Умеет: Анализировать режимы и условия работы электрооборудования путем обобщения результатов исследования</p> <p>Имеет практический опыт: Исследования режимов и условий работы электрооборудования интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем</p>
--	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	<p>Активно-адаптивные электрические сети, Современные модели анализа и прогнозирования, Автоматизированные системы управления технологическим процессом, Инновационное электрооборудование, Цифровые технологии оперативного управления режимами, Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов, Релейная защита и автоматика цифровых подстанций, Оптимальное управление электрическими системами на базе иерархических моделей, Системная и противоаварийная автоматика, Эксплуатационная надежность и диагностика, Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения, Производственная практика, научно-исследовательская работа (2 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (4 семестр), Производственная практика, преддипломная практика (5 семестр), Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (3 семестр)</p>

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 4 з.е., 144 ч., 27,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	16	16	
Лекции (Л)	8	8	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	116,5	116,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Работа над курсовым проектом	52,5	52,5	
Самостоятельная работа	64	64	
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен,КП	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	ИЭС термины, определения, энеджинет, план компании Россети	1	1	0	0
2	Интеллектуальные счётчики	2	1	1	0
3	Способы передачи данных в электрических сетях	2	1	1	0
4	Реклоузер	1	1	0	0
5	Устройства преобразования информации	1	1	0	0
6	Схемы и принцип работы АЦП	1	0	1	0
7	Схемы и принцип работы ЦАП	1	0	1	0
8	Адаптивная реконфигурация сети	1	0	1	0
9	Интеллектуальные методы оптимизации	2	1	1	0
10	Искусственные нейронные сети	2	1	1	0
11	Концепция РГ (признаки РГ, классификация)	2	1	1	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	ИЭС. Термины, определения, энеджинет, план компании Россети	1
2	2	Интеллектуальные счётчики электроэнергетики	1
3	3	Способы передачи данных в электрических сетях	1
4	4	Реклоузер	1
5	5	Устройства преобразования информации	1
6	9	Интеллектуальные методы оптимизации	1
7	10	Искусственные нейронные сети	1

8	11	Концепция РГ (признаки РГ, классификация)	1
---	----	---	---

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Интеллектуальные счётчики	1
2	3	Способы передачи данных в электрических сетях	1
3	6	Схемы и принцип работы АЦП	1
4	7	Схемы и принцип работы ЦАП	1
5	8	Адаптивная реконфигурация сети	1
6	9	Интеллектуальные методы оптимизации	1
7	10	Искусственные нейронные сети	1
8	11	Концепция РГ (признаки РГ, классификация)	1

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Работа над курсовым проектом	см вкладку "информационное обеспечение"	1	52,5
Самостоятельная работа	см. вкладку "информационное обеспечение"	1	64

## 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	Учитывается в ПА
1	1	Промежуточная аттестация	экзамен	-	5	Баллы начисляются за ответы на вопросы в билете. Билет содержит два вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается максимум в 2,5 балла. За правильный развёрнутый ответ на поставленный вопрос начисляется 2,5 балла. Если ответ неполон или неточен, или допущены ошибки, но при этом студент дал правильный исчерпывающий ответ на	экзамен

						дополнительный или наводящий вопрос, то начисляется 2 балла. Если ответ студента на дополнительный/наводящий вопрос неполон или неточен, то 1,5 балла. В остальных случаях 0 баллов. Для студентов, набравших на экзамене 0 баллов, мероприятие не засчитывается и расчёт итогового рейтинга по дисциплине не производится	
2	1	Курсовая работа/проект	выполнение курсового проекта	-	60	<p>Курсовой проект/работа должен быть оформлен по установленному шаблону согласно требованиям кафедры и в соответствии с выданным заданием. Оценке подлежат пояснительная записка и чертежи/плакаты. В процессе проверки оцениваются следующие показатели и начисляются баллы:</p> <p>а) полнота содержания и соответствия выданному заданию: 30 баллов – при полном соответствии заданию и всем требованиям преподавателя; 20 баллов – если в пояснительной записке приведены не все требуемые схемы, изображения, формулы, выражения, таблицы, построены не все графики и диаграммы или отсутствуют некоторые необходимые выводы; 12 баллов – если отсутствует или неверно выполнен один из пунктов задания или один из чертежей; в остальных случаях 0 балл;</p> <p>б) качество оформления пояснительной записки: 15 баллов – если пояснительная записка оформлена аккуратно, имеет логичное, последовательное изложение материала с пояснениями и обоснованиями и полностью соответствует предъявляемым требованиям; 12 баллов – если в оформлении присутствуют помарки, опечатки, исправления или неточности; 8 баллов – если в изложении материала наблюдается непоследовательность, в основной части работы присутствуют отклонения от установленных требований к оформлению пояснительной записки, не выдержана единая стилистика оформления; в остальных случаях начисляется 0 баллов.</p> <p>в) качество оформления чертежей/плакатов: 15 баллов – если графический материал начерчен аккуратно с соблюдением установленных правил ЕСКД/МЭК/СТО и полностью соответствует предъявляемым требованиям; 12 баллов – если на чертежах/плакатах присутствуют</p>	курсовые проекты

						<p>помарки, опечатки, исправления или неточности; 8 баллов – если графический материал начерчен небрежно, наблюдаются существенные отклонения от установленных правил ЕСКД/МЭК/СТО, имеются негрубые ошибки или неточности, приводящие к неоднозначному чтению чертежей; в остальных случаях начисляется 0 баллов. Работа считается выполненной, если студент набрал не менее 36 баллов (60%), в противном случае преподаватель возвращает работу студенту на исправление или доработку.</p>	
3	1	Курсовая работа/проект	Защита курсового проекта	-	40	<p>В ходе защиты оценивается доклад студента, а также правильность и полнота его ответов на вопросы, задаваемые комиссией. Доклад оценивается по 20 балльной шкале. Студенту начисляется: 20 баллов – если доклад последователен, логичен, охватывает все разделы работы, включает цель, поставленные задачи, достигнутые результаты, а в конце доклада формулируются основные выводы по проделанной работе; 15 баллов – если в ходе доклада студент допускает оговорки и неточности, сбивается или нарушает логическую и смысловую последовательность доклада; 12 баллов – если доклад не последователен или в ходе доклада студент допускает грубые ошибки, демонстрирует незнание профессиональной терминологии, слабо ориентируется в работе, а также затрудняется самостоятельно сформулировать и доложить цель, задачи работы и полученные итоговые результаты. По завершении доклада студенту задаются два вопроса, ответ на каждый из них оценивается максимум в 10 баллов. Комиссия начисляет за ответ на вопрос: 10 баллов – если дан правильный обоснованный ответ, при этом студент демонстрирует знание темы вопроса и оперирует в своем ответе данными из работы; 8 баллов – если ответ студента неточен или слабо аргументирован; 6 баллов – если студент дал правильный ответ, но при этом не смог его аргументировать или подтвердить данными из своей работы; в остальных случаях, комиссия считает, что студент не смог ответить на поставленный вопрос и ему начисляется</p>	кур- совые проекты

						за него 0 баллов. Защита признается успешной, если студент набрал не менее 24 баллов (60%) и смог ответить хотя бы один из вопросов.	
--	--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в форме устной беседы по билетам. В аудитории, где проводится экзамен, одновременно присутствует не более 5 человек. Каждому студенту выдается билет, в котором содержится два вопроса из списка. Для подготовки к ответу дается не 10 мин. Дисциплина считается освоенной, если студент успешно сдал экзамен и его итоговый рейтинг по дисциплине составил не менее 60%. В этом случае в ведомость выставляется оценка: «отлично» – если итоговый рейтинг составил от 85 до 100%; «хорошо» – если составил от 75 до 84%; «удовлетворительно» – если от 60 до 74%. В остальных случаях проставляется оценка – «неудовлетворительно».	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые проекты	Защита курсового проекта/работы проводится в последнюю неделю семестра. На защиту студент приносит проверенную пояснительную записку с заданием и проверенные чертежи/плакаты. На защите студент коротко в течение 3-5 мин. докладывает о цели своей работы, поставленных задач, основных проектных решениях и полученных при этом результатах. После чего отвечает на вопросы преподавателя. Курсовой проект/работа считается успешно завершённым, если студент ответил на защите хотя бы на один из вопросов комиссии, и при этом его итоговый рейтинг составил не менее 60%. В зависимости от величины итогового рейтинга в ведомость выставляется оценка: «отлично» – если итоговый рейтинг за курсовой проект/работу составил от 85 до 100%; «хорошо» – если итоговый рейтинг составил от 75 до 84%; «удовлетворительно» – если составил от 60 до 74%. В остальных случаях в ведомость проставляется оценка – «неудовлетворительно».	В соответствии с п. 2.7 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-1	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 и методы регулирования и оптимизации параметров режимов электрических сетей и основы компенсации реактивных нагрузок.	+	+	+
ПК-1	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.			
ПК-1	Имеет практический опыт: Техничко-экономического расчета и анализа режимов сложнзамкнутых электрических сетей с применением ЭВМ и специализированных программных средств.	+	+	+
ПК-2	Знает: Методы исследования и анализа режимов интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем	+	+	+
ПК-2	Умеет: Анализировать режимы и условия работы электрооборудования путем обобщения результатов исследования	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: Исследования режимов и условий работы электрооборудования интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Комиссарова, Е. Д. Передача и распределение электрической энергии [Текст] Ч. 1 учеб. пособие для самостоят. работы Е. Д. Комиссарова, А. В. Коржов ; под ред. Е. Д. Комиссаровой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 139, [1] с. ил. электрон. версия

#### б) дополнительная литература:

1. Арзамасцев, Д. А. АСУ и оптимизация режимов энергосистем Учеб. пособие Под ред. Д. А. Арзамасцева. - М.: Высшая школа, 1983. - 208 с. ил.

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

1. Электрические станции
2. Электричество теорет. и науч.-практ. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние физ.-техн. проблем энергетики, Федерация энергет. и электротехн. обществ журнал. - М., 1996-

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Тарасенко, В. В. Эксплуатация интеллектуальных электроэнергетических систем [Текст] учеб. В. В. Тарасенко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 48, [1] с. ил. электрон. версия

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Тарасенко, В. В. Эксплуатация интеллектуальных электроэнергетических систем [Текст] учеб. В. В. Тарасенко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 48, [1] с. ил. электрон. версия

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------	----------------------------

		электронной форме	
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Любарский, Ю.Я. Интеллектуальные электрические сети: компьютерная поддержка диспетчерских решений / Ю.Я. Любарский, А.Ю. Хренников / Издательство: НИЦ ИНФРА-М. 2021, С. 160 <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)

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	147 (1)	Специализированная аудитория, оснащенная компьютерной техникой, экраном.