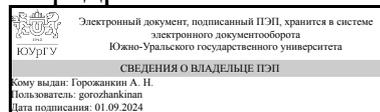


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



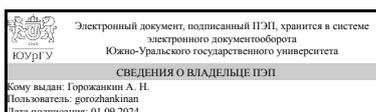
А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М1.08 Современные модели анализа и прогнозирования 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

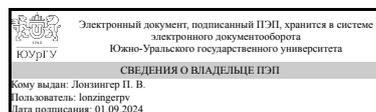
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

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



А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



П. В. Лонзингер

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся комплексного представления о современных моделях анализ и прогнозирования режимных параметров и нагрузок в электроэнергетических системах. Задачи дисциплины: 1. Получить знания о классификации приемников электрической энергии и их общих характеристик, методах и способах прогнозирования нагрузок потребителей. 2. Приобрести умения и навыки в расчете режимных параметров сетей разных уровней напряжений разными методами и способами. 3. Получить практический опыт составления математических моделей прогнозирования режимных параметров

## Краткое содержание дисциплины

Типы и режимы работы электрических приемников, модели промышленных нагрузок, способы анализа потерь электрических нагрузок. Применение метода Ньютона в форме баланса узловых токов для анализа режимов электрических сетей высоких напряжений. Начальные основы применения элементов искусственного интеллекта для прогнозирования узловых нагрузок.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности	Знает: Виды и классификацию приемников электрической энергии, их общие характеристики. Базовые и перспективные модели для исследования технологических процессов в области анализа и прогнозирования узловых нагрузок электрических сетей. Математические модели и программные среды для численного анализа физических процессов, связанных с потерями электроэнергии в элементах электрических сетей. Умеет: Оперировать данными, различающимися по физическому характеру, и формулировать задачи, используя соответствующие физико-математические модели. Рассчитывать и анализировать технологические процессы, связанные с разными моделями узловых нагрузок электрической сети. Прогнозировать технологические процессы, выполняя показатели качества процесса. Имеет практический опыт: Исследования свойств моделей средних узловых нагрузок, исследования свойств среднеквадратичных нагрузок, применения элементарных нейронных сетей, обучения однослойной нейронной сети прогнозу графика нагрузки, исследования потерь электрической энергии с помощью эмпирических моделей для нагрузок узлов, прогнозирования потерь электрической энергии с использованием результатов решения

матричной системы уравнений с помощью нейронной сети.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Интеллектуальные электроэнергетические системы, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Производственная практика (преддипломная) (5 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Интеллектуальные электроэнергетические системы	Знает: Методы исследования и анализа режимов интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем, Основное оборудование сложнозамкнутых 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 сложнозамкнутых электрических сетей. Способы и методы регулирования и оптимизации параметров режимов электрических сетей и основы компенсации реактивной мощности в электрических сетях. Умеет: Анализировать режимы и условия работы электрооборудования путем обобщения результатов исследования, 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: Исследования режимов и условий работы электрооборудования интеллектуальных электроэнергетических сетей и систем, Технико-экономического расчета и анализа режимов сложнозамкнутых электрических сетей с применением ЭВМ и специализированных программных средств.
Производственная практика (научно-	Знает: Основы и принципы имитационного и

исследовательская работа) (2 семестр)	компьютерного моделирования электроэнергетических систем Умеет: Работать со средой научно-технического компьютерного моделирования MATLAB/Simulink Имеет практический опыт: Работы с программными моделями, реализованными в среде научно-технического компьютерного моделирования MATLAB/Simulink
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Знает: Способы и методы поиска научно-технической информации, требования к оформлению научно-технических публикаций и рефератов Умеет: Находить и анализировать научно-техническую информацию и публикации по заданной тематике Имеет практический опыт: Составления научно-технических отчетов и рефератов
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)	Знает: Принципы и организацию экспериментально-исследовательской работы Умеет: Проводить направленный поиск научно-технической информации, патентный поиск, разрабатывать и ставить научные эксперименты, обрабатывать результаты и оформлять научные отчеты Имеет практический опыт: Постановки научного эксперимента и обработки полученных результатов

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 12,25 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)	4	4	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	59,75	59,75	
Подготовка к аттестационным мероприятиям	59,75	59,75	
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	Базовые и перспективные модели для исследования анализа и прогнозирования технологических процессов в электрических системах.	4	2	2	0
2	Элементарны подходы для прогнозирования нагрузок электрических сетей с применением элементов искусственного интеллекта.	4	2	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Применение метода Ньютона в форме баланса узловых токов для анализа режимов электрических сетей высоких напряжений.	2
2	2	Элементы прогнозирования режимных параметров электрических сетей с использованием нейронных сетей.	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Исследование метода Ньютона в форме баланса узловых токов в прямоугольной системе координат для схем электрических сетей 500, 220 кВ.	2
2	2	Прогнозирование нагрузок в электрических сетях на основе применения нейронных сетей	2

### 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
Подготовка к аттестационным мероприятиям	Идельчик В.И. Электрические системы и сети: учебник для электроэнерг. специальностей вузов. -М. : Альянс, 2009. -592 с.; гл. 4, с. 254-320. Волков Е.А. Численные методы: учебное пособие. -Спб: Лань, 2007.-248 с.; с. 112-196. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика.-М.: Горячая линия.- Телеком, 2001. -184 с.; с. 58-147.	4	59,75

## 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	Текущий контроль	Контрольная работа №1. Формирование матрицы узловых проводимостей	1	10	Контрольная работа выполняется в виде теста в электронном курсе. Тест состоит из 10 заданий вычисляемого типа: для каждого студента исходные данные генерируются на этапе запуска теста с целью получения уникального задания. В случае правильного выполнения задания за него выставляется 1 балл, в противном случае - 0 баллов. Максимальное количество баллов за тест равно 10.	зачет
2	4	Текущий контроль	Контрольная работа №2. Использование метода простой итерации для расчета высоковольтной сети	1	10	Контрольная работа выполняется в виде теста в электронном курсе. Тест состоит из 10 заданий вычисляемого типа: для каждого студента исходные данные генерируются на этапе запуска теста с целью получения уникального задания. В случае правильного выполнения задания за него выставляется 1 балл, в противном случае - 0 баллов. Максимальное количество баллов за тест равно 10.	зачет
3	4	Текущий контроль	Контрольная работа №3. Использование метода Ньютона для расчета высоковольтной сети в прямоугольной системе координат	1	10	Контрольная работа выполняется в виде теста в электронном курсе. Тест состоит из 10 заданий вычисляемого типа: для каждого студента исходные данные генерируются на этапе запуска теста с целью получения уникального задания. В случае правильного выполнения задания за него выставляется 1 балл, в противном случае - 0 баллов. Максимальное количество баллов за тест равно 10.	зачет
4	4	Промежуточная аттестация	Контрольная работа №4. Градиентный метод	-	10	Контрольная работа выполняется в виде теста в электронном курсе. Тест состоит из 10 заданий вычисляемого типа: для каждого студента исходные данные генерируются на этапе запуска теста с целью получения уникального задания. В случае правильного выполнения задания за него выставляется 1 балл, в противном случае - 0 баллов. Максимальное количество баллов за тест равно 10.	зачет

5	4	Промежуточная аттестация	зачет	-	40	Отметка за зачет выставляется в соответствии с действующим в ЮУрГУ Положением о БРС по величине рейтинга студента по текущему контролю. Если студент не согласен с оценкой, выставляемой по величине рейтинга по текущему контролю, он имеет право прийти на зачет с целью улучшения отметки. В этом случае студенту дается возможность переделать (либо сделать с нуля) задания, относящиеся к КРМ, чтобы изменить свой рейтинг по текущему контролю в большую сторону. В случае увеличения рейтинга по текущему контролю студенту выставляется оценка, соответствующая новому рейтингу. В обратном случае студенту выставляется оценка, соответствующая рейтингу по текущему контролю, предшествующему процедуре проведения зачета. Количество заданий, необходимых для улучшения рейтинга по текущему контролю, которые необходимо выполнить в течение экзамена с целью улучшения оценки, студент выбирает самостоятельно, опираясь на рекомендации преподавателя.	зачет
---	---	--------------------------	-------	---	----	---	-------

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Отметка за зачет выставляется в соответствии с действующим в ЮУрГУ Положением о БРС по величине рейтинга студента по текущему контролю. Если студент не согласен с оценкой, выставляемой по величине рейтинга по текущему контролю, он имеет право прийти на зачет с целью улучшения отметки. В этом случае студенту дается возможность переделать (либо сделать с нуля) задания, относящиеся к КРМ, чтобы изменить свой рейтинг по текущему контролю в большую сторону. В случае увеличения рейтинга по текущему контролю студенту выставляется оценка, соответствующая новому рейтингу. В обратном случае студенту выставляется оценка, соответствующая рейтингу по текущему контролю, предшествующему процедуре проведения зачета. Количество заданий, необходимых для улучшения рейтинга по текущему контролю, которые необходимо выполнить в течение экзамена с целью улучшения оценки, студент выбирает самостоятельно, опираясь на рекомендации преподавателя.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-2	Знает: Виды и классификацию приемников электрической энергии, их общие характеристики. Базовые и перспективные модели для исследования технологических процессов в области анализа и прогнозирования узловых нагрузок электрических сетей. Математические модели и программные среды для численного анализа физических процессов, связанных с потерями электроэнергии в элементах электрических сетей.	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: Оперировать данными, различающимися по физическому характеру, и формулировать задачи, используя соответствующие физико-математические модели. Рассчитывать и анализировать технологические процессы, связанные с разными моделями узловых нагрузок электрической сети. Прогнозировать технологические процессы, выполняя показатели качества процесса.	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: Исследования свойств моделей средних узловых нагрузок, исследования свойств среднеквадратичных нагрузок, применения элементарных нейронных сетей, обучения однослойной нейронной сети прогнозу графика нагрузки, исследования потерь электрической энергии с помощью эмпирических моделей для нагрузок узлов, прогнозирования потерь электрической энергии с использованием результатов решения матричной системы уравнений с помощью нейронной сети.	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

- Идельчик, В. И. Расчеты установившихся режимов электрических систем В. И. Идельчик ; Под ред. В. А. Веникова. - М.: Энергия, 1977. - 189 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

- Лыкин, А. В. Электрические системы и сети [Текст] учебник для вузов А. В. Лыкин. - Новосибирск: Издательство НГТУ, 2017. - 361, [1] с. ил.

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

- Электричество;
- Известия вузов. Проблемы энергетики.
- Electrical Power and Energy Systems.

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

- Павлюков В.С. Современные методы анализа и прогнозирования режимов электрических сетей: учебное пособие / В.С. Павлюков.- Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2008. -50 с.

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

- Павлюков В.С. Современные методы анализа и прогнозирования режимов электрических сетей: учебное пособие / В.С. Павлюков.- Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2008. -50 с.

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Железко Ю.С. Компенсация реактивной мощности и и повышение качества электроэнергии.- М. : Энергоиздат, 1985.- 224 с. <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Microsoft-Visio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	155 (1)	Компьютерная техника
Практические занятия и семинары	155 (1)	Компьютерная техника