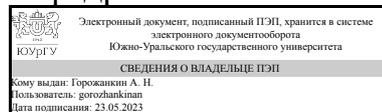


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



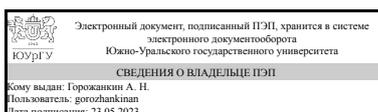
А. Н. Горожанкин

## 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

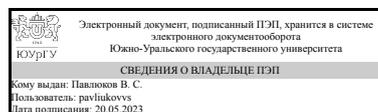
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

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



А. Н. Горожанкин

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



В. С. Павлюков

## 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) (1 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 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: Принципы и организацию

исследовательская работа) (3 семестр)	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
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) (2 семестр)	Знает: Основы и принципы имитационного и 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

#### 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	4	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	30	Контрольная работа состоит из двух заданий или вопросов. Баллы начисляются в зависимости от числа правильно выполненных заданий. Первое задание стоит 10 баллов, второе задание 20 баллов. Если задания выполнены правильно или дан правильный ответ на вопрос, то начисляется установленное число баллов, иначе 0 баллов.	зачет
2	4	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	30	Контрольная работа состоит из двух заданий или вопросов. Баллы начисляются в зависимости от числа правильно выполненных заданий. Первое задание стоит 10 баллов, второе задание 20 баллов. Если задание выполнено правильно или дан правильный ответ на вопрос, то начисляется установленное число баллов, иначе 0 баллов.	зачет
3	4	Проме-жуточная аттестация	зачет	-	40	Баллы начисляются за выполненные задания в билете. Билеты содержат два задания. за каждое задание может быть начислено 20 баллов. Критерии оценивания выполненного задания: 20 баллов-если задание выполнено правильно; 8 баллов-если имеются недочеты, не влияющие на конечный результат; 6 баллов-если допущены ошибки в вычислениях, но ход решения верный; 4 балла-если есть грубые ошибки; в остальных случаях "0" баллов. Мероприятие засчитывается, если студент набрал не менее 24 баллов(60%). Если прохождение мероприятия является обязательным, то для студентов, набравших меньшее число баллов, расчет итогового рейтинга по дисциплине не проводится.	зачет

### 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 два задания. Для выполнения задания дается не более 1,5 астр. часа. Дисциплина считается	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	освоенной, если итоговый рейтинг составит не менее 60%. При этом в ведомость выставляется оценка "ЗАЧТЕНО", в противном случае проставляется - "НЕ ЗАЧТЕНО".	
--	--	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
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:

1. 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	449 (1)	Компьютерная техника
Практические занятия и семинары	449 (1)	Компьютерная техника