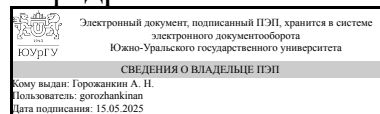


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П2.19.02 Модели прогнозирования электропотребления  
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**уровень** Бакалавриат

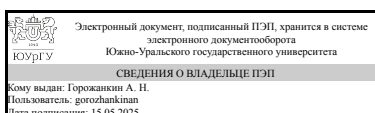
**профиль подготовки** Электроэнергетические системы с интегрированной релейной защитой и автоматикой

**форма обучения** заочная

**кафедра-разработчик** Электрические станции, сети и системы электроснабжения

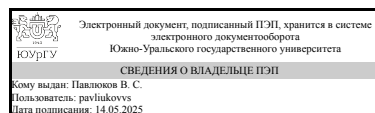
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. Н. Горожанкин

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



В. С. Павлюков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Получить представление о математических моделях прогнозирования электропотребления, основанных на классических способах и использующих элементы искусственного интеллекта. Задачи дисциплины: 1. Изучить математические основы прогнозирования изменения режимных параметров в энергосистеме. 2. Научиться применять нейросетевые методы и подходы для прогнозирования. 3. Приобрести практический опыт составления математических моделей для прогнозирования изменений нагрузки.

## Краткое содержание дисциплины

В дисциплине рассматриваются классические способы представления электропотребления, основанные на физических и эмпирических понятиях, а так же элементарные приемы, базирующиеся на использовании интеллектуальных подходов анализа режимов электрических систем.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                             | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности | Знает: Основы теории электрических систем и элементов интеллектуального подхода для анализа режимов в электрических сетях<br>Умеет: Рассчитывать основные эксплуатационные характеристики электрических сетей<br>Имеет практический опыт: Прогнозирования электропотребления в электрических сетях |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)                | Техника высоких напряжений,<br>Теория релейной защиты и автоматики,<br>Электрооборудование высоковольтных подстанций,<br>Автоматизация электроэнергетических систем,<br>Координация изоляции электрооборудования,<br>Основы программирования логики релейной защиты и автоматики,<br>Электрические машины,<br>Основы релейной защиты электроэнергетических систем,<br>Электроснабжение,<br>Силовая электроника,<br>Электрический привод,<br>Электроэнергетические системы и сети,<br>Электрические станции и подстанции,<br>Эксплуатация электрических сетей,<br>Силовая полупроводниковая техника в |

|  |                                                                                                                                                        |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | энергетике и электротехнике,<br>Производственная практика (эксплуатационная)<br>(6 семестр),<br>Производственная практика (преддипломная) (10 семестр) |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

| Дисциплина                                     | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр) | Знает: Виды и особенности профессиональной деятельности, профессиональную терминологию<br>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 |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                                                  | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                                                     |             | Номер семестра                     |
|                                                                                                     |             | 5                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                                       | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                                          | 12          | 12                                 |
| Лекции (Л)                                                                                          | 8           | 8                                  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)                          | 4           | 4                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                            | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                                                 | 89,75       | 89,75                              |
| Изучение определения потерь электроэнергии на примере высоковольтного участка электрической системы | 33,9        | 33.9                               |
| Изучение задач для нейронных сетей и их апробация на простейшей нейронной сети                      | 55,85       | 55.85                              |
| Консультации и промежуточная аттестация                                                             | 6,25        | 6,25                               |
| 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 | Математические модели прогнозирования электропотребления, основанные на классических способах | 6 | 4 | 2 | 0 |
| 2 | Математические модели прогнозирования электропотребления, основанные на эмпирических моделях  | 6 | 4 | 2 | 0 |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                      | Кол-во часов |
|----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Модели, основанные на физических представлениях электропотребления           | 4            |
| 2        | 2         | Способы определения электропотребления, основанные на эмпирических понятиях. | 4            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                    | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Определение потерь электроэнергии в линии электропередачи с нагрузкой заданной в виде графика          | 2            |
| 2         | 2         | Определение потерь электроэнергии в линии электропередачи с нагрузкой, заданной в аналитической форме. | 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 |
| Изучение определения потерь электроэнергии на примере высоковольтного участка электрической системы | Электрические системы. Электрические сети. Учеб. для вузов по направлению "Энергетика и энергомашиностроение". В.А. Веников, А.А. Глазунов, Л.А. Жуков и др.; Под. ред. В.А. Веникова, В.А. Строева-2-е изд., перераб. и доп.-М.: Высшая школа, 1998.-511 с., ил.; с. 348-412. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем/ В.Э. Воротницкий, Ю.С. Железко, В.Н. Казанцев и др. Под ред. В.Н. Казанцева.- М. : Энергоатомиздат, 1983.-368 с., ил.; Гл. 7. Прогнозирование и планирование потерь энергии; с. 296-333. | 5       | 33,9         |
| Изучение задач для нейронных сетей и их апробация на простейшей нейронной сети                      | Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика.-М.: Горячая линия.-Телеком, 2001.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5       | 55,85        |

## 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 | Семестр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Учитывается в ПА |
|------|---------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 5       | Текущий контроль | Контрольная работа №1             | 1   | 10         | Контрольная работа состоит из двух заданий. Баллы начисляются в зависимости от числа правильно выполненных заданий. Первое задание стоит 4 баллов, второе задание 6 баллов. Если задания выполнены правильно, то начисляется установленное число баллов, иначе 0 баллов.                                                   | зачет            |
| 2    | 5       | Текущий контроль | Контрольная работа №2             | 1   | 10         | Контрольная работа состоит из двух заданий. Баллы начисляются в зависимости от числа правильно выполненных заданий. Первое задание стоит 4 баллов, второе задание 6 баллов. Если задания выполнены правильно, то начисляется установленное число баллов, иначе 0 баллов.                                                   | зачет            |
| 3    | 5       | Текущий контроль | Контрольная работа №3             | 1   | 10         | Контрольная работа состоит из двух заданий и заключается в решении задачи и ответе на вопросы. Баллы начисляются в зависимости от числа правильно выполненных заданий. Первое задание стоит 8 баллов, второе задание 2 балла. Если задания выполнены правильно, то начисляется установленное число баллов, иначе 0 баллов. | зачет            |
| 4    | 5       | Текущий контроль | Контрольная работа №4             | 1   | 10         | Контрольная работа состоит из двух заданий и заключается в решении задачи и ответе на вопросы. Баллы начисляются в зависимости от числа правильно выполненных заданий. Первое задание стоит 8 баллов, второе задание 2 балла. Если задания выполнены правильно, то начисляется установленное число баллов, иначе 0 баллов. | зачет            |
| 5    | 5       | Текущий контроль | Контрольная работа №5             | 1   | 10         | Контрольная работа состоит из двух заданий и заключается в решении задачи и ответе на вопросы. Баллы начисляются в зависимости от числа правильно выполненных заданий. Первое задание стоит 8 баллов, второе задание 2 балла. Если задания выполнены правильно, то начисляется установленное число баллов, иначе 0 баллов. | зачет            |
| 6    | 5       | Текущий контроль | Контрольная работа №6             | 1   | 10         | Контрольная работа состоит из двух заданий и заключается в решении задачи и ответе на вопросы. Баллы начисляются в зависимости                                                                                                                                                                                             | зачет            |

|   |   |                          |       |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |
|---|---|--------------------------|-------|---|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |       |   |    | от числа правильно выполненных заданий. Первое задание стоит 8 баллов, второе задание 2 балла. Если задания выполнены правильно, то начисляется установленное число баллов, иначе 0 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |
| 7 | 5 | Промежуточная аттестация | зачет | - | 40 | Баллы начисляются за выполненные задания в билете. Билет содержит 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 15 человек. Каждому студенту выдается билет, в котором содержится два вопроса. Для написания ответа на билет дается не более 1,5 аст. часа. Дисциплина считается освоенной, если студент успешно сдал зачет и его итоговый рейтинг по дисциплине составил не менее 60%. В этом случае в ведомость выставляется оценка "зачтен", 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    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ПК-2        | Знает: Основы теории электрических систем и элементов интеллектуального подхода для анализа режимов в электрических сетях | +    | + | + | + | + | + | + |
| ПК-2        | Умеет: Рассчитывать основные эксплуатационные характеристики электрических сетей                                          | +    | + | + | + | + | + | + |
| ПК-2        | Имеет практический опыт: Прогнозирования электропотребления в электрических сетях                                         | +    | + | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Печатная учебно-методическая документация

### а) основная литература:

1. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети Учеб. пособие по направлению 140200 "Электроэнергетика" А. В. Лыкин. - М.: Университетская книга: Логос, 2006
2. Электрические системы. Математические задачи электроэнергетики : Учебник для электроэнерг. спец. вузов / В. А. Веников. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : Высшая школа, 1981. - 288 с. : ил.
3. Электрические системы. Электрические сети : Учеб. для вузов по направлению "Энергетика и энергомашиностроение" / В. А. Веников, А. А. Глазунов, Л. А. Жуков и др.; Под ред.: В. А. Веникова, В. А. Строева. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : Высшая школа, 1998. - 511 с. : ил.

### б) дополнительная 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.
2. Идельчик В. И. Расчеты установившихся режимов электрических систем / В. И. Идельчик ; Под ред. В. А. Веникова. - М. : Энергия, 1977. - 189 с. : ил.

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

1. 1. Электричество
2. 2. Известия вузов. Проблемы энергетики
3. 3. Electrical Power and Energy Systems

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

1.

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

1.

## Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(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<br>(1) | Компьютерная техника |
| Практические<br>занятия и семинары | 449<br>(1) | Компьютерная техника |