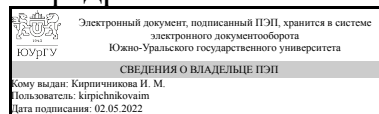


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



И. М. Кирпичникова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П2.20.02 Модели прогнозирования электропотребления  
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**уровень** Бакалавриат

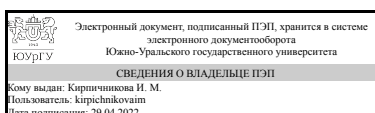
**профиль подготовки** Электроэнергетические системы с интегрированной релейной защитой и автоматикой

**форма обучения** очная

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

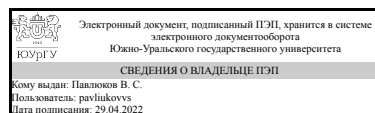
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



И. М. Кирпичникова

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



В. С. Павлюков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина "Модели прогнозирования электропотребления" знакомит с основными моделями анализа и прогнозирования режимных параметров электрических сетей. Данная дисциплина обеспечивает создания теоретической базы для приобретения студентами знаний, умений и навыков в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", профиля "Электроэнергетические системы и сети". Дисциплина входит в блок "Дисциплин по выбору". В результате обучения по дисциплине "Модели прогнозирования электропотребления" студенты должны решать следующие задачи: формализованную постановку задачи; исследование модели на адекватность, сходимость и устойчивость; решение задач с применением интеллектуальных информационных технологий в области электроэнергетических систем.

## Краткое содержание дисциплины

В дисциплине изучаются вопросы применения линейных, линеаризованных и интеллектуальных моделей для решения разнообразных режимов электроэнергетических систем, приобретаются навыки расчета и исследования этих 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общая энергетика,<br>Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр) | Техника высоких напряжений,<br>Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике,<br>Координация изоляции электрооборудования,<br>Основы программирования логики релейной защиты и автоматики,<br>Автоматизация электроэнергетических систем,<br>Практикум по виду профессиональной деятельности,<br>Теория релейной защиты и автоматики,<br>Электрические станции и подстанции,<br>Электроснабжение, |

|  |                                                                                                                                                                                                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Эксплуатация электрических сетей,<br>Электрический привод,<br>Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр),<br>Производственная практика, эксплуатационная практика (6 семестр) |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

| Дисциплина                                             | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общая энергетика                                       | Знает: Методы и средства для получения информации об электростанциях различных видов, принципах работы и устройства энергетических установок, основных видах энергетических ресурсов Умеет: Выполнять расчет и анализ основных параметров электростанций Имеет практический опыт: Расчёта основных характеристик и показателей работы различных электростанций, навыками использования источников информации по дисциплине и компьютера как средства работы с ней |
| Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр) | 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                                                                             |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 48,25 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>                                                 | 48          | 48                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 53,75       | 53,75                              |

|                                                        |       |       |
|--------------------------------------------------------|-------|-------|
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0     |       |
| Подготовка к зачету                                    | 30,75 | 30.75 |
| Подготовка к практическим занятиям                     | 23    | 23    |
| 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         | Основные интеллектуальные модели состояния электрической системы                        | 12                                        | 8  | 4  | 0  |
| 2         | Интеллектуальные модели нулевого порядка анализа режимных параметров электрической сети | 18                                        | 12 | 6  | 0  |
| 3         | Интеллектуальные модели, основанные на нейронных сетях                                  | 18                                        | 12 | 6  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                              | Кол-во часов |
|----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Физические модели описания электрической сети                                                        | 4            |
| 2        | 1         | Основные модели нулевого порядка анализа состояния электрической сети                                | 4            |
| 3        | 2         | Модели первого порядка анализа установившегося режима электрических систем                           | 4            |
| 4        | 2         | Сходимость, существование и неоднозначность моделей анализа управления режимами электрических систем | 4            |
| 5        | 2         | Численные методы решения систем уравнений в форме балансов режимных параметров                       | 4            |
| 6        | 3         | Понятия об элементах искусственного интеллекта                                                       | 4            |
| 7        | 3         | Принципы устройства схемы функционирования элементов искусственного интеллекта                       | 4            |
| 8        | 3         | Алгоритмы функционирования искусственных нейронных сетей                                             | 4            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                            | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Использование элементов топологии для аналитического описания схем замещения электрических сетей, моделей физических процессов | 4            |
| 2         | 2         | Изучение свойств моделей первого порядка для узлового уравнения в форме баланса токов в прямоугольной системе координат        | 2            |
| 3         | 2         | Изучение свойств моделей первого порядка для узлового уравнения в форме баланса мощностей                                      | 2            |
| 4         | 2         | Исследование вопросов сходимости узловых моделей в прямоугольной системе координат                                             | 1            |
| 5         | 2         | Исследование вопросов существования узловых моделей в прямоугольной системе координат                                          | 1            |

|   |   |                                                                                                   |   |
|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 6 | 3 | Принципы устройства, основные схемы функционирования элементов искусственного интеллекта          | 2 |
| 7 | 3 | Примеры реализации искусственных нейронных сетей с элементами прогнозирования режимных параметров | 2 |
| 8 | 3 | Алгоритмы функционирования искусственных 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 зачету                | Хайкин, С. Нейронные сети. Полный курс. С. Хайкин; Пер. с англ. Н.Н. Кузсуль, А.Ю. Шестакова. -2-е изд.- М. -Вильямс, 2006.- 1103 с.; с. 251-371                                                                 | 5       | 30,75        |
| Подготовка к практическим занятиям | Идельчик, В.И. Электрические системы и сети. Текст. Учебник для электроэнергетич. специальностей вузов. В.И. Идельчик.-2-е изд. стер., перепеч. с изд. 1989 г.-М.: Альянс, 2009.-592 с.; с. 83-129; с. 172- 238. | 5       | 23           |

## 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    | 5        | Текущий контроль | Контрольная работа №1             | 1   | 30         | Контрольная работа состоит из двух заданий. Первое задание стоит 10 баллов, второе задание 20 баллов. Если задания выполнены правильно, то начисляется установленное число баллов, иначе 0 баллов.                                                                         | зачет            |
| 2    | 5        | Текущий контроль | Контрольная работа №2             | 1   | 30         | Контрольная работа состоит из двух заданий. Баллы начисляются в зависимости от числа правильно выполненных заданий. Первое задание стоит 10 баллов, второе задание 20 баллов. Если задания выполнены правильно, то начисляется установленное число баллов, иначе 0 баллов. | зачет            |
| 3    | 5        | Проме-           | зачет                             | -   | 40         | Баллы начисляются за выполненные задания                                                                                                                                                                                                                                   | зачет            |

|  |  |                     |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|--|--|---------------------|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | жуточная аттестация |  |  | в билете. Билет содержит два задания. За каждое задание может быть начислено 20 баллов.<br>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 при этом верный; 4 балла-если есть грубые ошибки; в остальных случаях "0" баллов.<br>Мероприятие засчитывается, если студент набрал не менее 24 баллов(60%). Если прохождение мероприятия является обязательным , то для студентов, набравших меньшее число баллов, расчет итого рейтинга по дисциплине не проводится. |  |
|--|--|---------------------|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 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 освоенной, если итоговый рейтинг 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    | 2 | 3 |
| 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:

- Идельчик, В. И. Электрические системы и сети Учеб. для электроэнерг. специальностей вузов В. И. Идельчик. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 592 с. ил.

2. Идельчик, И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям [Текст] И. Е. Идельчик ; под ред. М. О. Штейнберга. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1992. - 672 с. ил.
3. 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:*

1. 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.
2. Электротехнический справочник [Текст] Т. 3 : в 2 кн. Производство и распределение электрической энергии кн. 1 в 3 т. под общ. ред. В. Г. Герасимова, И. Н. Орлова (гл. ред.) и др.; подгот. В. А. Веников и др. - 7-е изд., испр. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 878, [2] с. ил.
3. Веников, В. А. Введение в специальность: Электроэнергетика Учеб. для электроэнерг. спец. вузов Под ред. В. А. Веникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1988. - 238 с. ил.
4. 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.
5. Веников, В. А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах Учебник. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1985. - 536 с.

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

1. "Электричество"
2. "Оперативное управление в электроэнергетике"
3. Вестник ЮУрГУ. Энергетика
4. Electrical Power and Energy Systems

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

1. Модели и алгоритмы решения задач электроэнергетики: учебное пособие/ В.С. Павлюков.-Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013.-68 с.

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

1. Модели и алгоритмы решения задач электроэнергетики: учебное пособие/ В.С. Павлюков.-Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013.-68 с.

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                  |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Железко.docx<br><a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> |

**Перечень используемого программного обеспечения:**

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ 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, рограммное обеспечение                                                                                                     |
| Лабораторные занятия            | 147<br>(1) | предустановленное программное обеспечение                                                                                                        |
| Практические занятия и семинары | 449<br>(1) | Белая доска                                                                                                                                      |