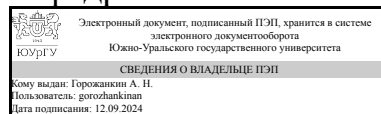


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



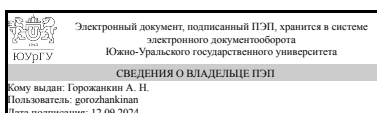
А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.22.01 Математические задачи электроэнергетики  
**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

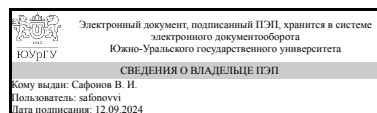
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., доцент



В. И. Сафонов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся комплексного представления математических задачах, описывающих те или иные электротехнические процессы в современных электроэнергетических системах. Основной задачей дисциплины являются: знакомство с основными математическими задачами современной энергетики, формирования у студентов навыков сбора необходимой информации о рассматриваемом алгоритме и оценки правильности и точности полученного решения.

## Краткое содержание дисциплины

В результате изучения дисциплины студент будет иметь представление об основных математических задачах современной энергетики - задаче оптимизации, задаче расчета установившегося режима энергосистемы, задаче расчета надежности в энергосистеме, задаче физического моделирования элементов энергетических систем. При изучении дисциплины будет использован пользовательский подход к рассматриваемому алгоритму решения задачи, т.е. основной акцент будет сделан на постановке задачи и оценке достоверности и точности полученного в результате использования ПО решения задачи.

## 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: Об установившихся и переходных режимах электроэнергетических систем и методах их расчета. Вероятностно-статистические методы решения задач электроэнергетики Умеет: Применять математические модели и программы для анализа режимов электроэнергетических систем. Оценивать надежность объектов профессиональной деятельности Имеет практический опыт: Алгоритмизации и решения задач эксплуатации электрооборудования в электроэнергетических системах, а также задач из теории надежности и математической статистики

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Общая энергетика, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Эксплуатация электрических сетей, Электрооборудование высоковольтных подстанций, Теория релейной защиты и автоматики, Электроснабжение, Автоматизация электроэнергетических систем,

	Основы программирования логики релейной защиты и автоматики, Электрический привод, Электрические станции и подстанции, Техника высоких напряжений, Координация изоляции электрооборудования, Производственная практика (эксплуатационная) (6 семестр), Производственная практика (преддипломная) (8 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) (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., 54,25 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	16	16

аудиторных занятий (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Подготовка к зачету по соответствующим темам, ответы на вопросы на зачете.	40	40
Подготовка к практическим занятиям по соответствующим темам, ответы на вопросы по темам занятий.	13,75	13.75
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	Классификация задач электроэнергетики	2	2	0	0
2	Оптимизация энергетических систем	14	8	6	0
3	Расчет установившихся режимов энергетических систем	12	8	4	0
4	Расчет надежности энергосистем	4	4	0	0
5	Пользовательский подход к алгоритмам	16	10	6	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Задачи современной энергетики. Исходная информация, принципы решения, достигаемые цели	2
2	2	Постановка задачи оптимизации. Примеры	2
3	2	Оптимизация линейных систем. Симплекс метод и его использование в EXEL Транспортная задача в энергетике	2
4	2	Оптимизация нелинейных систем Градиентные методы. Метод Лагранжа Решение задачи в EXEL	2
5	2	Обзор оптимизационных задач. Многокритериальная оптимизация.	2
6	3	Построение математической модели энергосистемы в установившемся режиме. Схемы замещения генератора, нагрузки и основных элементов систем электроснабжения	3
7	3	Способы постановки задачи расчета установившегося режима энергосистем	3
8	3	Методы решения линейных и нелинейных СЛАУ Прямые и итерационные методы. Метод Гаусса. Метод Ньютона-Рафсона. Сравнение методов с точки зрения пользователя	2
9	4	Расчет надежности. Структурные схемы. Принципы их формирования и методы их анализа	2
10	4	Математическая модель надежности энергосистемы. Случайное событие и случайная величина Схема Бернулли. Распределение Пуассона	2
11	5	Пользовательский подход к использованию сложного алгоритма. Виды алгоритмов. Принципы поиска пользователем необходимой информации об алгоритме	2
12	5	Генетические методы решения задач оптимизации. Преимущества и недостатки генетических алгоритмов. Реализация алгоритмов в MatLab	2

		Оценка пользователем эффективности и достоверности расчета	
13	5	Физическое моделирование объектов энергетики. Использование программного пакета Elcut	2
14	5	Основы технологии создания цифровых двойников. Принципы сбора исходной информации. Обучение и использование простейших нейронных сетей. Оценка пользователем качества обучения и работы нейронной сети	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Постановка задачи оптимизации	2
2	2	Использование EXEL для решения линейных и нелинейных задач	2
3	2	Многокритериальная оптимизация	2
4	3	Составление схем замещения участков энергосети	2
5	3	Способы постановки задач расчета установившегося режима энергосети	2
6	5	Построение математической модели электротехнического устройства	2
7	5	Принципы построения моделей в Elcut	2
8	5	Защита заданий	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 по соответствующим темам, ответы на вопросы на зачете.	Веников, В.А. Электрические системы. Математические задачи электроэнергетики: Учебник для студентов вузов/ В.А. Веников, Э.Н. Зуев, И.В. Литкенс и др.; Под ред. В.А. Веникова, - 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Высш. школа, 1981.-228 с.; с. 86-153. Нейман, Л.Р. Теоретические основы электротехники/ Л.Р. Нейман, К.С. Демирчян.-Л.: Энергоиздат, 1981. Т.1-536 с.; с. 128-239; с. 361-427.	5	40
Подготовка к практическим занятиям по соответствующим темам, ответы на вопросы по темам занятий.	Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс/С. Хайкин- М.: Издательский дом Вильямс, 2006.-1104 ; с. 571-647.	5	13,75

## 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	Учитывается в ПА
0	5	Текущий контроль	защита задания 1	1	7	<p>Студент защищает ранее выполненное задание блока 1</p> <p>Критерии оценки</p> <p>5 баллов: Понимание постановки задачи и всех взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы четкие и ясные, при ответе использовался только текст защищаемого задания</p> <p>4 балла: Понимание постановки задачи и основных взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы содержали некоторые неточности, которые были разъяснены при ответе на дополнительные вопросы, при ответе использовался только текст защищаемого задания</p> <p>3 балла: Общее представление о постановке задачи и взаимосвязях между величинами. Ответы на основные и дополнительные вопросы нечеткие. Студент однократно использовал другие источники информации, кроме защищаемого задания</p> <p>2 балла: Ответил на некоторые вопросы только после неоднократного использования других источников информации, кроме защищаемого задания</p> <p>1 балл Нет ответов на вопросы, несмотря на неоднократное использование других источников информации, кроме защищаемого задания</p> <p>0 баллов: отсутствие отчета по заданию</p> <p>Дополнительно 2 балла выставляется, если задание и его положительная защита (от 3-х до 5-и баллов) выполнена в срок, указанный в электронном ЮУрГУ для этого задания.</p>	зачет
1	5	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	5	<p>Студент выполняет и сдает задание из электронного ЮУрГУ. Баллы выставляются за правильность и полноту отчета. 5 баллов - задание выполнено правильно, аккуратно оформлено. 4 балла - задание выполнено верно, но есть небольшие замечания по оформлению, например не указаны единицы измерения некоторых величин. 3 балла - задание выполнено верно, но оформление плохое - расчеты сложно понять, из-за отсутствия комментариев, нет единиц измерения величин, графики построены неаккуратно и т.д.</p>	зачет
2	5	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	5	<p>Студент выполняет и сдает задание из электронного ЮУрГУ. Баллы выставляются за правильность и полноту отчета. 5 баллов -</p>	зачет

						задание выполнено правильно, аккуратно оформлено. 4 балла - задание выполнено верно, но есть небольшие замечания по оформлению, например не указаны единицы измерения некоторых величин. 3 балла - задание выполнено верно, но оформление плохое - расчеты сложно понять, из-за отсутствия комментариев, нет единиц измерения величин, графики построены неаккуратно и т.д.	
3	5	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	<p>Студент защищает ранее выполненное задания блоков 1 и 2</p> <p>Критерии оценки</p> <p>5 баллов: Понимание постановки задачи и всех взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы четкие и ясные, при ответе использовался только текст защищаемого задания</p> <p>4 балла: Понимание постановки задачи и основных взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы содержали некоторые неточности, которые были разъяснены при ответе на дополнительные вопросы, при ответе использовался только текст защищаемого задания</p> <p>3 балла: Общее представление о постановке задачи и взаимосвязях между величинами. Ответы на основные и дополнительные вопросы нечеткие. Студент однократно использовал другие источники информации, кроме защищаемого задания</p> <p>2 балла: Ответил не некоторые вопросы только после неоднократного использования других источников информации, кроме защищаемого задания</p> <p>1 балл Нет ответов на вопросы, несмотря на неоднократное использование других источников информации, кроме защищаемого задания</p> <p>0 баллов: отсутствие отчета по заданию</p> <p>Дополнительно 2 балла выставляется, если задание и его положительная защита (от 3-х до 5-и баллов) выполнена в срок, указанный в электронном ЮУрГУ для этого задания.</p>	зачет
5	5	Текущий контроль	защита задания 2	1	7	<p>Студент защищает ранее выполненное задание блока 2</p> <p>Критерии оценки</p> <p>5 баллов: Понимание постановки задачи и всех взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы четкие и ясные, при ответе использовался только текст защищаемого задания</p> <p>4 балла: Понимание постановки задачи и основных взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы содержали некоторые неточности, которые были разъяснены при</p>	зачет

					<p>ответе на дополнительные вопросы, при ответе использовался только текст защищаемого задания</p> <p>3 балла: Общее представление о постановке задачи и взаимосвязях между величинами. Ответы на основные и дополнительные вопросы нечеткие. Студент однократно использовал другие источники информации, кроме защищаемого задания</p> <p>2 балла: Ответил на некоторые вопросы только после неоднократного использования других источников информации, кроме защищаемого задания</p> <p>1 балл Нет ответов на вопросы, несмотря на неоднократное использование других источников информации, кроме защищаемого задания</p> <p>0 баллов: отсутствие отчета по заданию</p> <p>Дополнительно 2 балла выставляется, если задание и его положительная защита (от 3-х до 5-и баллов) выполнена в срок, указанный в электронном ЮУрГУ для этого задания.</p>
--	--	--	--	--	---

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится аналогично защитами заданий и является возможностью перезачитать задание, если количество баллов недостаточно. Дисциплина считается освоенной, если итоговый рейтинг составил не менее 60%. При этом 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				
		0	1	2	3	5
ПК-2	Знает: Об установившихся и переходных режимах электроэнергетических систем и методах их расчета. Вероятностно-статистические методы решения задач электроэнергетики	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: Применять математические модели и программы для анализа режимов электроэнергетических систем. Оценивать надежность объектов профессиональной деятельности	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: Алгоритмизации и решения задач эксплуатации электрооборудования в электроэнергетических системах, а также задач из теории надежности и математической статистики	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины



## Печатная учебно-методическая документация

### а) основная литература:

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий [Текст] Учеб. для вузов "Электроснабжение пром. предприятий" Б. И. Кудрин. - 2-е изд. - М.: Интермет Инжиниринг, 2006. - 670, [1] с. ил.
2. Герасименко, А. А. Передача и распределение электрической энергии [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" А. А. Герасименко, В. Т. Федин. - 4-е изд., стер. - М.: КноРус, 2014

### б) дополнительная литература:

1. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети Учеб. пособие по направлению 140200 "Электроэнергетика" А. В. Лыкин. - М.: Университетская книга: Логос, 2006

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

1. Электричество
2. Известия вузов. Проблемы Энергетики
3. Electrical Power and Energy Systems
4. 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. В.С. Павлюков Модели и алгоритмы решения задач электроэнергетики

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

1. В.С. Павлюков Модели и алгоритмы решения задач электроэнергетики

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	В.С Павлюков Модели и алгоритмы решения задач электроэнергетики <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/">http://www.lib.susu.ac.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
Практические занятия и семинары	153 (1)	Доска, компьютер, экран, проектор
Зачет	153 (1)	Доска
Лекции	380 (1)	Компьютер, экран, проектор, микрофон