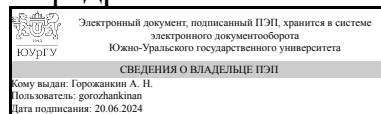


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



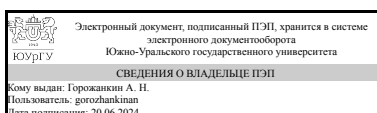
А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.10.01 Вопросы оптимизации систем электроснабжения
для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Магистратура
магистерская программа Оптимизация развивающихся систем электроснабжения
промышленных предприятий и городов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

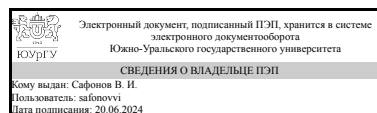
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

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



А. Н. Горожанкин

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



В. И. Сафонов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является освоение студентами методов решения задач оптимизации и применение этих методов для оптимизации систем электроснабжения промышленных предприятий. Задачей дисциплины являются получение навыков использования стандартных математических пакетов для решения задач оптимизации, получение знаний о системах электроснабжения промышленных предприятий и основных способах их оптимизации. Также задачей дисциплины является развитие у студентов навыков коллективной работы и проведения научных исследований на примере исследования компенсированного 12-и пульсного выпрямителя.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина состоит из четырех разделов В разделе 1 рассмотрены постановка задачи оптимизации, классификация задач оптимизации и основные методы их решения. При решении задач оптимизации используются стандартные математические пакеты (EXCEL). В разделе 2 сравниваются различные методики формирования целевой функции. Основное внимание уделено выбору вариантов СЭС промышленного предприятия в условиях рыночной экономики. В разделе 3 рассмотрены различные аспекты компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения промышленных предприятий и способы постановки задачи оптимизации при компенсации реактивной мощности. По результатам изучения этого раздела студенты выполняют курсовой проект. Раздел 4 посвящен оптимизации одного из часто встречающихся в системах электроснабжения устройств - вентильного выпрямителя. Изучение материала организовано в виде лабораторной работы для всей группы. Каждый из студентов получает свою часть общего задания (обзор литературы, предварительные расчеты, имитационное или физическое моделирование) и затем выступает с докладом перед группой. Части задания взаимосвязаны и следующие в цепочке используют результаты работы предыдущих. Это позволяет сформировать навыки проведения научных исследований и работы в команде.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен на высоком уровне проводить научно-исследовательскую работу, включая анализ специальной литературы, моделирование, разработку и проведение экспериментальных исследований.	Знает: методику и программы теоретических и экспериментальных исследований; Имеет практический опыт: анализа научной литературы, написания обзоров и статей, выступления на научных конференциях;

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Производственная практика (преддипломная) (4 семестр),

	Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)
--	---

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 75,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	68,5	68,5
практическая работа (подготовка к защите)	10	10
лабораторная работа (выполнение и подготовка к защите)	20	20
курсовая работа (выполнение и подготовка к защите)	38,5	38.5
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы теории оптимизации	14	8	6	0
2	Формирование целевой функции	10	4	6	0
3	Компенсация реактивной мощности как задача оптимизации	16	6	10	0
4	СЭС с выпрямителями	24	6	2	16

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Постановка задачи оптимизации. Оптимизация линейных систем. Симплекс метод. Транспортная задача.	2
2	1	Оптимизация нелинейных систем. Градиентные методы решения оптимизационных задач. Оптимизация систем с недефференцируемыми целевыми функциями. Метод множителей Лагранжа.	2
3	1	Обзор оптимизационных задач. Целочисленное и дискретное программирование. Оптимизация при случайных и неопределенных исходных данных. Учет нескольких критериев при оптимизации.	2
4	1	Устойчивость решения оптимизационных задач. Генетические и эволюционные алгоритмы. Преимущества и недостатки. Реализация в MatLab	2
5	2	Экономические критерии при формировании целевой функции. Особенности сравнения вариантов СЭС в условиях плановой и рыночной экономики.	2
6	2	Неэкономические критерии при формировании целевой функции. Способы определения "весов" в многокритериальных задачах	2
7	3	Источники и потребители реактивной мощности	2
8	3	Передача реактивной мощности Потери мощности, потери напряжения, нагрузка элементов сети.	2
9	3	Способы постановки задачи оптимизации Минимум затрат или максимальная эффективность вложений.	2
10	4	Технологические установки в системах электроснабжения	2
11	4	Технологические установки с выпрямителями Электролиз. Дуговые печи постоянного тока. Индукционные тигельные печи	2
12	4	Сравнение схем выпрямителей Критерии сравнения 6-ти 12-ти и 24-х импульсные схемы	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Применение ПК (EXCEL MCAD) при решении линейных оптимизационных задач	2
2	1	Применение ПК (EXCEL MCAD) при решении нелинейных оптимизационных задач	2
3	1	Многокритериальные задачи оптимизации	2
4	2	Формирование целевой функции	2
5	2	Постановка задачи оптимизации и этапы ее решения	2
6	2	Защита заданий разделов 1 и 2	2
7	3	Целевая функция при оптимизации мощности БК	2
8	3	Оптимизация мощности БК для магистральной схемы	2
9	3	Оптимизация месторасположения подстанции в городском квартале	2
10	3	Разбор типовых ошибок при выполнении курсовой работы	2
11	3	Защита курсовых работ	2
12	4	Защита отчетов по "Оптимизации 12-и импульсного выпрямителя"	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во
-----------	-----------	---	--------

			часов
1	4	Оптимизация 12-и пульсного выпрямителя Знакомство с проблемой, распределение заданий между студентами группы	2
2	4	Оптимизация 12-и пульсного выпрямителя Доклады по теории и предварительным расчетам. Обсуждение докладов. Консультации по имитационному моделированию (ЛР1, ЛР2, ЛР3)	2
3	4	Оптимизация 12-и пульсного выпрямителя Знакомство со стендом. Выполнение экспериментальных заданий ЛР1	2
4	4	Оптимизация 12-и пульсного выпрямителя Исследование 6-ти пульсного и 12-и пульсного некомпенсированного выпрямителя. Выполнение экспериментальных заданий ЛР2.	3
5	4	Оптимизация 12-и пульсного выпрямителя Консультации по имитационному моделированию (ЛР1, ЛР2, ЛР3)	2
6	4	Оптимизация 12-и пульсного выпрямителя Исследование 12-и пульсного компенсированного выпрямителя. Выполнение экспериментальных заданий ЛР3	3
7	4	Оптимизация 12-и пульсного выпрямителя Итоговые доклады по физическому эксперименту и имитационному моделированию. Обсуждение докладов	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
практическая работа (подготовка к защите)	материалы в электронном ЮУрГУ	1	10
лабораторная работа (выполнение и подготовка к защите)	Материалы в электронном ЮУрГУ	1	20
курсовая работа (выполнение и подготовка к защите)	материалы в электронном ЮУрГУ	1	38,5

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	1	Курсовая работа/проект	Выполнение курсовой работы	-	7	Студент выполняет свой индивидуальный вариант курсовой работы и высылает его через электронный ЮУрГУ Критерии оценки задания: отлично: Задание выполнено верно, аккуратно и с подробными	кур-совые работы

					комментариями. хорошо: Задание выполнено верно, но нет подробных комментариев. удовлетворительно: задание было выполнено верно только после неоднократных возвращений задания с замечаниями неудовлетворительно: задание выполнено неверно Затем студент защищает задание Критерии оценки ответов на вопросы 5 баллов: Понимание постановки задачи и всех взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы четкие и ясные, при ответе использовался только текст защищаемого задания 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 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 2 балла: Ответил на некоторые вопросы только после неоднократного использования других источников информации, кроме защищаемого задания 1 балл Нет ответов на вопросы, несмотря на неоднократное использование других источников информации, кроме защищаемого задания 0 баллов: отсутствие отчета по заданию Общая оценка выставляется как средняя оценка за задание и его защиту 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.		
2	1	Текущий контроль	выполнение заданий разделов 1 и 2	1	7	Студент выполняет задание и сдает его через электронный ЮУрГУ Критерии оценки задания: отлично: Задание выполнено верно, аккуратно и с подробными комментариями. хорошо: Задание выполнено верно, но нет подробных комментариев.	экзамен

					удовлетворительно: задание было выполнено верно только после неоднократных возвращений задания с замечаниями неудовлетворительно: задание выполнено неверно Затем студент защищает задание Критерии оценки ответов на вопросы 5 баллов: Понимание постановки задачи и всех взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы четкие и ясные, при ответе использовался только текст защищаемого задания 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 3 балла: Задание было выполнено, но только после неоднократных 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 2 балла: Ответил не некоторые вопросы только после неоднократного использования других источников информации, кроме защищаемого задания 1 балл Нет ответов на вопросы, несмотря на неоднократное использование других источников информации, кроме защищаемого задания. Общая оценка выставляется как средняя оценок от защиты и выполнения задания 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.		
3	1	Текущий контроль	защита ЛР	2	7	Студент отвечает на вопросы преподавателя по любому из разделов исследования, независимо от его роли в исследовательской группе. Критерии оценки 5 баллов: Понимание постановки задачи и всех взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы четкие и ясные, при ответе использовался только текст защищаемого задания	экзамен

					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 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 2 балла: Ответил не некоторые вопросы только после неоднократного использования других источников информации, кроме защищаемого задания 1 балл Нет ответов на вопросы, несмотря на неоднократное использование других источников информации, кроме защищаемого задания 0 баллов: отсутствие отчета по заданию 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.	
4	1	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5 Студент сдает экзамен во время сессии, если хочет повысить оценку, полученную по журналу БРС (удовлетворительно - от 60% до 75 % от максимального числа баллов, хорошо - от 75 % до 85 %, отлично - более 85 %). Экзамен заключается в защите любой части практической или лабораторной работы студента, сделанной в течении семестра. Критерии оценки 5 баллов: Понимание постановки задачи и всех взаимосвязей между величинами. Ответы на вопросы четкие и ясные, при ответе использовался только текст защищаемого задания 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 3 балла: Общее представление о постановке задачи и взаимосвязях между величинами. Ответы на основные и	экзамен

					дополнительные вопросы нечеткие. Студент однократно использовал другие источники информации, кроме защищаемого задания 2 балла: Ответил не некоторые вопросы только после неоднократного использования других источников информации, кроме защищаемого задания	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые работы	Оценка выставляется по балльно-рейтинговой системе (более 85% - отлично, от 75 до 85 % хорошо, от 60 до 75% удовлетворительно) за выполнение всех частей задания	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	Оценка выставляется по балльно-рейтинговой системе (более 85% - отлично, от 75 до 85 % хорошо, от 60 до 75% удовлетворительно) за выполнение всех заданий предусмотренных программой. При несогласии студента с оценкой в журнале БРС он сдает экзамен. Оценка из журнала БРС умножается на 0.6, оценка экзамена - на 0.4. Итоговая оценка получается в результате округления.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-2	Знает: методику и программы теоретических и экспериментальных исследований;	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: анализа научной литературы, написания обзоров и статей, выступления на научных конференциях;	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Хохлов, Ю. И. Неуправляемые выпрямители [Текст] лаб. практикум Ю. И. Хохлов, В. И. Сафонов, П. В. Лонзингер ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 27, [2] с. ил. электрон. версия

б) дополнительная литература:

1. Реклейтис, Г. Оптимизация в технике Кн. 1 В 2-х кн. Г. Реклейтис, А. Рейвиндран, К. Рэгсдел; Пер. с англ. В. Я. Алтаева, В. И. Моторина. - М.: Мир, 1986. - 349 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

- Дзюба, М. А. Основы оптимизации систем электроснабжения [Текст] учеб. пособие для магистрантов М. А. Дзюба, В. И. Сафонов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2019. - 142, [1] с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- Дзюба, М. А. Основы оптимизации систем электроснабжения [Текст] учеб. пособие для магистрантов М. А. Дзюба, В. И. Сафонов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2019. - 142, [1] с. ил.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Дзюба, М. А. Основы оптимизации систем электроснабжения [Текст] учеб. пособие для магистрантов М. А. Дзюба, В. И. Сафонов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электр. станции, сети и системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2019. - 142, [1] с. ил. https://energynet.susu.ru/

Перечень используемого программного обеспечения:

- Microsoft-Office(бессрочно)
- PTC-MathCAD(бессрочно)
- Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	357 (1)	лабораторный стенд
Лекции	153 (1)	компьютер, проектор, экран
Практические занятия и семинары	153 (1)	компьютер, проектор, экран компьютеры