ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Горожанкин А. Н.
Пользователь: gorozhankinan
Дата подписания: 23.05.2023

А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.10.01 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,
к.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Горожанкин А. Н.
Пользователь: gorozhankinan
Дата подписания: 23.05.2023

А. Н. Горожанкин

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Сафонов В. И.
Пользователь: safonovvi
Дата подписания: 19.05.2023

В. И. Сафонов

Челябинск

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)

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
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	68,5	68,5
лабораторная работа (выполнение и подготовка к защите)	20	20
практическая работа (подготовка к защите)	10	10
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. Сиплекс	2

		метод. Транспортная задача.	
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, загрузка 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 пульсные 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 пульсного 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,	2

		распределение заданий между студентами группы	
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
лабораторная работа (выполнение и подготовка к защите)	Материалы в электронном ЮУрГУ	1	20
практическая работа (подготовка к защите)	материалы в электронном ЮУрГУ	1	10
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	Учи-тыва-ется 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 комментариями. хорошо: Задание выполнено верно, но	кур-совые работы

						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 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 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. удовлетворительно: задание было выполнено верно только после	экзамен

						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 4 балла: Понимание постановки задачи и основных взаимосвязей между	экзамен

						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	Проме-жуточная 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 дополнительные вопросы нечеткие. Студент однократно использовал другие	экзамен

						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:

1. 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:

1. 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:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. 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
Лекции	153 (1)	компьютер, проектор, экран
Лабораторные занятия	357 (1)	лабораторный стенд
Практические занятия и семинары	153 (1)	компьютер, проектор, экран компьютеры