

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



А.А.Панфилов  
« 02 » 10 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ**  
**ПРЕДПРИЯТИЙ**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
пятый	6/216	18	18	-	180	зачет
<b>Итого</b>	6/216	18	18	-	180	зачет

г. Владимир

2015 г.

*meel*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Оптимизация систем электроснабжения промышленных предприятий» являются:

- ознакомление будущих бакалавров с методами оптимизации, используемыми в электроэнергетике;
- установка связи общетеоретического курса математики с практическими применениями в работе будущего бакалавра в области электроэнергетики;
- умение использовать конкретный математический аппарат для прикладных исследований.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Оптимизация систем электроснабжения промышленных предприятий» относится к вариативной части блока1 «Дисциплины (модули)» ОПОП бакалавриата, направление подготовки - «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение».

Дисциплина логически и содержательно-методически тесно связана с рядом теоретических и практических дисциплин и практик предшествующего периода обучения: «Математика» и «Информатика». Указанные дисциплины формируют необходимые для изучения дисциплины «Оптимизация систем электроснабжения промышленных предприятий» способности к обобщению и анализу информации, вырабатывают навыки постановки цели и выбору путей их достижения.

Изучение дисциплины «Оптимизация систем электроснабжения промышленных предприятий» закладывает у студентов необходимые знания для изучения дисциплин последующего периода обучения, таких как «Системы электроснабжения», «Вероятностные и статистические задачи электроснабжения».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Оптимизация систем электроснабжения промышленных предприятий» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) Знать: методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- 2) Уметь: принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией (ПК-3);
- 2) Владеть: - способностью применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач (ОПК-2);  
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

В процессе освоения дисциплины формируются следующие компетенции:  
- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);

- способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией (ПК-3);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Оптимизация систем электроснабжения промышленных предприятий» составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости форма промежуточной аттестации
				Лекции	Семинары	Практ. занятия	Лабор. работы	СРС	КП / КР		
1	Математическая модель оптимизационной задачи.	5	1-2	2				20		2/100	
2	Линейные оптимизационные задачи	5	3-6	4		6		52		4/40	Рейтинг-контроль 1
3	Транспортные задачи электроэнергетики	5	7-10	4		8		40		4/33	
4	Нелинейные оптимизационные задачи	5	11-14	4		4		36		4/50	Рейтинг-контроль 2
5	Многокритериальные оптимизационные задачи	5	15-18	4				32		4/100	Рейтинг-контроль 3
Всего 216 часов				18		18		180		18/50	Зачет

#### Тематика практических занятий.

1. Решение однопараметрических нелинейных оптимизационных задач с учетом диапазона изменений. (4 часа).
2. Анализ линейной двухпараметрической целевой функции с ограничениями и граничными условиями (2 часа).
3. Транспортная задача. Анализ многопараметрической линейной целевой функции с ограничениями и граничными условиями (4 часа).
4. Анализ схем при учете затрат на установку компенсирующих устройств (4 часа).
5. Анализ схем при учете потерь активной мощности в схеме электроснабжения (4 часа).



## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации видов учебной работы по дисциплине «Оптимизация систем электроснабжения промышленных предприятий» используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии, подразумевающие владение информацией, умение ею пользоваться, выбирать из нее необходимое для принятия решения, работу со всеми видами информации;
- образовательная технология, включающая лекции, семинары и зачеты и дающая возможность концентрации материала в блоки с рассмотрением его как целого, при этом контроль проводится по предварительной подготовке обучаемого;
- компьютерные технологии, базирующиеся на использовании широко распространенных математических пакетов MathCad и Matlab с возможностью интерактивных форм аудиторных занятий, составляющих 100% от общей трудоемкости.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый в форме тестов на 6-й, 12-й и 17-й неделе. Промежуточная аттестация в форме зачета.

Самостоятельная работа студентов заключается в освоении компьютерных технологий, в изучении математических пакетов MathCad и MATLAB, Контроль за выполнением СРС проводится на практических занятиях и учитывается при рейтинг-контролях. Самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методическими материалами:

- методическими указаниями по выполнению практических работ по дисциплине «Задачи оптимизации в электроэнергетике»,
- учебной литературой по программированию в математических пакетах MathCad и MATLAB;
- Интернет-ресурсами.

### Вопросы к рейтинг-контролю № 1.

1. Что такое целевая функция?
2. Как математически записывается целевая функция?
3. Как задаются граничные условия при решении оптимизационных задач?
4. Как задаются начальные условия при решении оптимизационных задач?
5. Что такое глобальный экстремум функции?
6. Что такое локальный экстремум функции?
7. В чем заключается алгоритм решения оптимизационной задачи?
8. В чем особенности однопараметрических и двухпараметрических целевых функций?

9. Где находится экстремум двухпараметрической функции при условии соблюдения нескольких линейных ограничений?
10. В чем заключаются особенности поиска экстремумов для линейных и нелинейных целевых функций?
11. Как математически сформулировать понятие экстремума нелинейной функции?
12. Для чего нужны начальные приближения при поиске экстремума?
13. Что из себя представляет алгоритм поиска глобального экстремума?
14. Как формулируются граничные условия неотрицательности переменных?
15. Из чего складывается область допустимых значений двухпараметрической целевой функции?

#### Вопросы к рейтинг-контролю № 2.

1. Как формулируется задача линейного программирования?
2. Как графически определить область допустимых значений переменных целевой функции?
3. Что такое линии равного уровня целевой функции?
4. Где находится оптимальное решение оптимизационной задачи относительно многогранника ограничений?
5. В чем заключается идея симплекс-метода при решении задач линейного программирования?
6. Что такое базисная переменная при решении задач линейного программирования?
7. Что такое свободная переменная при решении задач линейного программирования?
8. В чем заключается смысл транспортной задачи применительно к электроэнергетике?
9. Как определить количество переменных в транспортной задаче применительно к электроэнергетике?
10. В чем заключается смысл граничных условий транспортной задачи применительно к электроэнергетике?
11. Какие балансы учитываются при решении транспортной задачи применительно к электроэнергетике?
12. Куда должна стремиться целевая функция при оптимизации транспортной задачи?
13. Каковы особенности формулировки транспортной задачи применительно к электрическим сетям?
14. Что такое транзитный узел схемы электрической сети?
15. Что означает транзит мощности в транспортной задаче?

#### Вопросы к рейтинг-контролю № 3.

1. Что такое компенсация реактивной мощности потребителя?
2. Какие электротехнические устройства используются в качестве компенсаторов реактивной мощности?
3. Из каких составляющих складывается баланс денежных затрат на компенсацию реактивной мощности?



4. Каков критерий оптимальности при компенсации реактивной мощности в электросети?
5. Как выглядит целевая функция, учитывающая суммарные затраты на установку устройств компенсации и потери активной мощности в схеме?
6. Приведите пример простейшей магистральной схемы электроснабжения.
7. Приведите пример простейшей радиальной схемы электроснабжения.
8. Приведите пример простейшей схемы компенсации реактивной мощности.
9. Как располагаются потребители при радиальной и магистральной схемах электроснабжения?
10. Каковы ограничения при работе электросети с учетом компенсации реактивной мощности?
11. Как выглядит целевая функция, учитывающая затраты на потери активной мощности в схеме?
12. Какие ограничения распространяются на суммарную мощность источников реактивной мощности?
13. В чем измеряются реактивные нагрузки узлов схемы электроснабжения?
14. Что такое градиент целевой функции?
15. Как проявляются условия неопределенности оптимизационных задач?

#### **Вопросы для СРС:**

1. Как изменить вид линии на графике X-Y Plot?
2. Как выровнять по горизонтали записи в рабочем окне MathCad?
3. Как отреагирует программа, если начальные значения параметров будут заданы вне диапазона ограничений?
4. Как изменить числовой диапазон осей окна графиков MathCad?
5. Как в одном окне одновременно вывести несколько графиков?
6. Как отобразить точку на графике в окне MathCad?
7. Как изменить цвет графика в окне MathCad?
8. Как прорисовать прямую линию в окне графиков MathCad?
9. Как задать ограничения при решении оптимизационных задач в MathCad?
10. Как задать граничные условия при решении оптимизационных задач в MathCad?
11. Что подразумевает использование оператора Given при решении оптимизационных задач в MathCad?
12. Как задать целевую функцию при решении оптимизационных задач в MathCad?
13. Как задать начальные приближения переменных целевой функции при решении оптимизационных задач в MathCad?
14. Как задать оператор, дающий команду на решение оптимизационной задачи в MathCad?
15. Какие знаки присваивания и равенства используются в MathCad?
16. Как учитываются балансы мощности транспортной задачи при решении в MathCad?
17. Как определить глобальный экстремум целевой функции?
18. Какие параметры передаются в функцию Minimize?
19. Как ввести матрицу в MathCad?

20. Как ввести комментарий в MathCad?
21. Как проиндексировать переменную в MathCad?
22. Как отобразить в графическом окне MathCad неориентированный граф?
23. Как отобразить в графическом окне MathCad область допустимых значений?
24. Как отобразить точку в графическом окне MathCad?
25. Как изменить масштаб отображения информации в рабочем окне MathCad?
26. Как обеспечить совместное решение уравнений в MathCad?
27. Как располагаются выполняемые операторы в рабочем поле MathCad?
28. Как осуществить формирование отчета в MathCad?
29. Как считать в MathCad данные из файла?
30. Как записать из MathCad данные в файл?
31. Как записывается целевая функция в MathCad?
32. Как организовать ввод матрицы в MathCad?
33. Как организовать вывод графика в MathCad?
34. Как встроить рисунок в рабочее поле MathCad?
35. Как записать комментарий в рабочем поле MathCad?
36. Как организовать решение системы алгебраических уравнений в MathCad?
37. Как привязать единицу измерения к переменной в MathCad?
38. Как описать область ограничений целевой функции в MathCad?
39. Как формируется область совместно решаемых уравнений в MathCad?
40. Как задаются начальные приближения в MathCad?
41. Как организовать вызов функции Minimize MathCad?
42. Как организовать вызов функции Maximize MathCad?
43. Как организовать вывод результатов расчетов при использовании функции Minimize MathCad?
44. Каково назначение оператора Given MathCad?
45. Как реагирует MathCad при некорректном вводе данных?

#### **Вопросы к зачету.**

1. Математическая модель оптимизационной задачи.
2. Понятие целевой функции.
3. Ограничения в математических моделях.
4. Граничные условия в математических моделях.
5. Методы математического программирования.
6. Методы линейного программирования.
7. Методы нелинейного программирования.
8. Параметрический анализ в оптимизации.
9. Структурный анализ в оптимизации.
10. Многокритериальный анализ в оптимизации.
11. Графическое решение задачи линейного программирования.
12. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
13. Постановка транспортной задачи в электроснабжении.
14. Распределительный метод при решении транспортной задачи.
15. Метод потенциалов при решении транспортной задачи.
16. Учет пропускной способности линий в транспортной задаче.
17. Транзит мощности в транспортной задаче.
18. Задачи безусловной оптимизации.



19. Задачи условной оптимизации.
20. Графическое представление задачи нелинейного программирования.
21. Компенсация реактивной мощности в схеме электроснабжения.
22. Общая характеристика градиентных методов.
23. Метод покоординатного спуска.
24. Метод проектирования градиента.
25. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
26. Задача оптимального распределения активной мощности.
27. Задача оптимального распределения компенсирующих устройств.
28. Целочисленное программирование.
29. Двоичное программирование.
30. Дискретное программирование.
31. Стохастическое программирование.
32. Математические модели стохастических задач.
33. Детерминированный эквивалент целевой функции.
34. Условия неопределенности оптимизационных задач.
35. Задачи многокритериальной оптимизации.
36. Оптимизация по обобщенной целевой функции.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Основы построения интеллектуальных систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие./Г.В.Рыбина.-М.: Финансы и статистика,2014. [http:// www. studentlibrary.ru/book. / ISBN 978-5-279034-123.html](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978-5-279034-123.html) Андрианов Д.П., Максимов Ю.П. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Оптимизация систем электроснабжения». – Владимир: ВлГУ, 2015. <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/4454/1/00585.doc>
2. Технические системы в условиях неопределенности: анализ гибкости и оптимизация / Г.М. Островский, Ю.М. Волин. – М.: БИНОМ, 2015. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325443.html>
3. Королев В.Т. Математика и информатика. MATHCAD –М.: РГУП, 2015. <http://www.iprbookshop.ru/45224>

б) дополнительная литература:

1. Дьяконов В.П. Энциклопедия компьютерной алгебры. –М.: ДМК-Пресс, 2010. <https://vlsu.bibliotech.ru/?SearchType=User@BasicSearchString=MathCad@ViewMode=false@Packind=O@Page=1>
2. Расчетные методы интеллектуальных измерений (Smart Metering) в задачах учета и сбережения электроэнергии [Электронный ресурс]: практическое пособие / Осика Л.К. - М. : Издательский дом МЭИ, 2013. <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI202.html>
3. Диагностика предприятия: поддержка управленческих решений [Электронный ресурс] / В.П. Савчук. — 2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 176 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.<http://www.studentlibrary.ru/book. . ISBN 978-5-9963-2790-4>.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Microsoft Office 2007
2. MathCad 14
3. MATLAB R2010b
4. <http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/4454>



5. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325443.html>
6. <http://radiomaster.ru/>
7. <http://nickolay.info/stydy/mathcad>



## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**


Лекции читаются в аудиториях кафедры ЭтЭн, оборудованных электронными проекторами (ауд. 520-3, 517-3).


Для выполнения практических работ студенты могут воспользоваться компьютерным классом кафедры ЭтЭн (лаб 519-3) с использованием офисного ПО Microsoft Office 2007.

Для выполнения практических расчетных заданий студенты могут воспользоваться математическими пакетами MathCad 14 и MATLAB R2010b.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению:  
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль подготовки:  
«Электроснабжение».

Рабочую программу составил доцент каф ЭтЭн ВлГУ, к.т.н.  Ю.П. Максимов  
Рецензент :  
Начальник .ПО ООО «МФ-Электро») \_\_\_\_\_  Ю.С.Чебрякова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и  
электроэнергетики  
протокол № 2 от 02.10. 2015 года.  
Заведующий кафедрой,  
д.т.н., профессор \_\_\_\_\_  С.А. Сбитнев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии направления  
протокол № 2 от 02.10.2015 года.  
Председатель комиссии \_\_\_\_\_  С.А. Сбитнев

Программа переутверждена:

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от  
\_\_\_\_\_ года.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Программа переутверждена:

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от  
\_\_\_\_\_ года.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Программа переутверждена:

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от  
\_\_\_\_\_ года.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Программа переутверждена:

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от  
\_\_\_\_\_ года.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_