

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Математические задачи электроэнергетики

Код модуля
1156621

Модуль
Математические задачи электроэнергетики

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Баннх Павел Юрьевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированных электрических систем
2	Семененко Сергей Игоревич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированных электрических систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- **Банних Павел Юрьевич, Доцент, автоматизированных электрических систем**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Математические задачи электроэнергетики

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	8
		Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Математические задачи электроэнергетики

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-39 -Способен осуществлять расчёт режимов электроэнергетических сетей и систем, их технический и экономический анализ	З-1 - Описывать основные виды математических задач, возникающие при проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем З-2 - Описывать методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений, дифференциальных уравнений и их систем применительно к задачам электроэнергетики П-1 - Находить решения задач электроэнергетики численными методами, используя современные информационные технологии У-1 - Составлять системы уравнений узловых напряжений	Домашняя работа Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Контрольная работа № 6 Контрольная работа № 7 Контрольная работа № 8 Контрольная работа №1 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	в форме баланса токов и мощностей для электрических систем постоянного и переменного тока У-2 - Определять математические методы для решения основных задач электроэнергетики	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа 1</i>	1,16	20
<i>контрольная работа 2</i>	1,16	20
<i>контрольная работа 3</i>	1,16	20
<i>контрольная работа 4</i>	1,16	20
<i>контрольная работа 5</i>	1,16	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.60		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.40		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.40		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа КР1</i>	1,16	20
<i>контрольная работа КР2</i>	1,16	20
<i>контрольная работа КР3</i>	1,16	20
<i>Домашняя работа</i>	1,16	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		

Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 0,00		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 1,00		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для

	продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Уравнения узловых напряжений
 2. Прямые методы решения систем линейных уравнений
 3. Итерационные методы решения систем линейных уравнений
 4. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений
 5. Метод Ньютона
 6. Линейные пространства
 7. Дифференциальные уравнения
 8. Стандартная задача линейного программирования
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

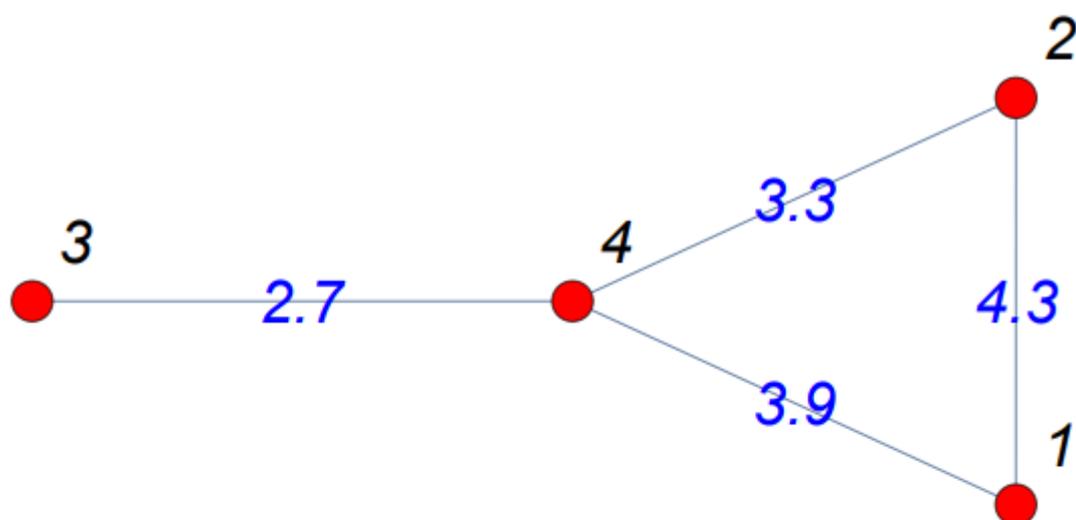
5.2.1. Контрольная работа №1

Примерный перечень тем

Примерные задания

Найти напряжения в узлах электрической сети для схемы представленной на рисунке

Схема сети



Базисный узел №4, Напряжение базы 11.47 кВ

Проводимости линий:

Линия 1 ↔ 4 Проводимость 3.9 См

Линия 3 ↔ 4 Проводимость 2.7 См

Линия 2 ↔ 4 Проводимость 3.3 См

Линия 1 ↔ 2 Проводимость 4.3 См

Токи узлов

Узел 1 Тип: генерация Величина 9.04 кА

Узел 2 Тип: нагрузка Величина 22.7 кА

Узел 3 Тип: нагрузка Величина 2.62 кА

Задание

1. Сформировать УУН в матричной форме
2. Записать УУН в канонической форме
3. Решить УУН методом Крамера

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

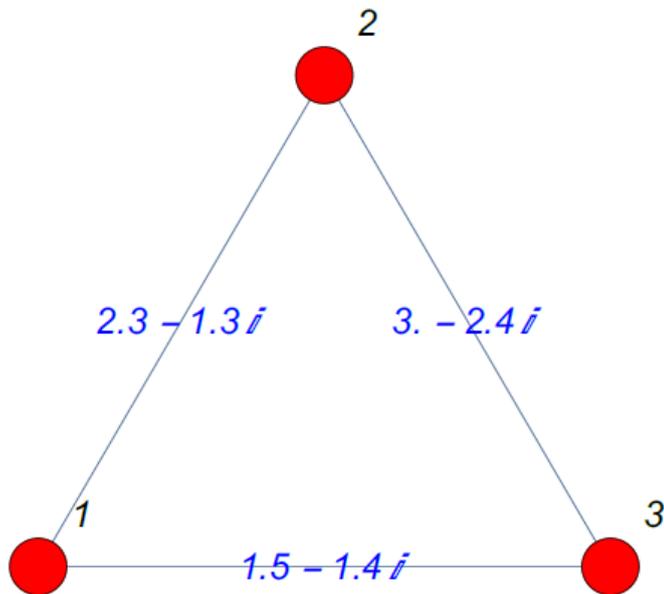
Примерный перечень тем

1. Уравнения узловых напряжений для сети переменного тока

Примерные задания

Найти напряжения в узлах электрической сети для схемы представленной на рисунке

Схема сети



Базисный узел №3, Напряжение базы 10.76 кВ

Проводимости линий:

Линия 1 ↔ 2 Проводимость $2.3 - j1.3 \text{ См}$

Линия 2 ↔ 3 Проводимость $3. - j2.4 \text{ См}$

Линия 1 ↔ 3 Проводимость $1.5 - j1.4 \text{ См}$

Токи узлов

Все токи считаются вытекающими из узлов

В правой части токи учитываются с теми знаками, которые указаны

Узел 1 Величина $7.58 + j8.58 \text{ кА}$

Узел 2 Величина $-3.61 - j17.91 \text{ кА}$

Задание

1. Сформировать линейные УН в форме баланса токов в прямоугольной системе координат

Порядок переменных в векторе неизвестных: $U_1' U_2' U_1'' U_2''$

2. Выполнить решение составленной системы уравнений используя приложение Excel или его аналоги

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

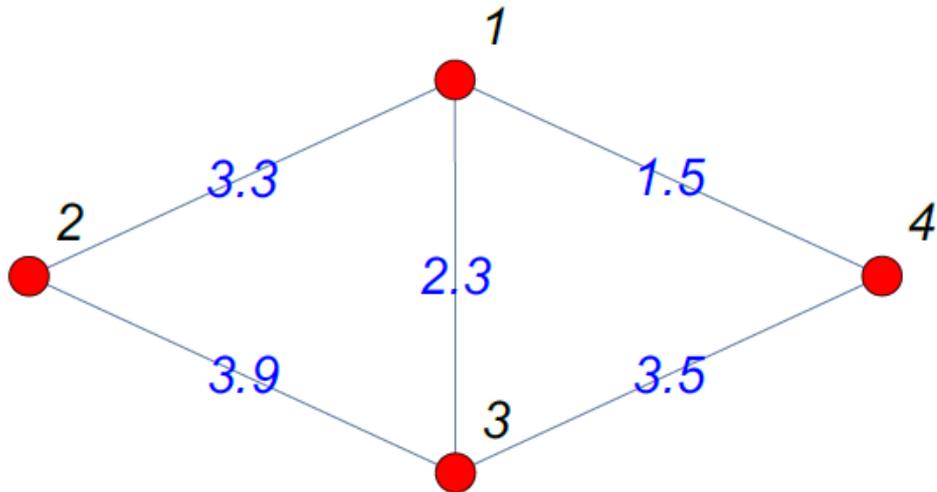
Примерный перечень тем

1. Треугольное разложение матрицы коэффициентов

Примерные задания

Найти напряжения в узлах электрической сети для схемы представленной на рисунке

Схема сети



Базисный узел №4, Напряжение базы 10.59 кВ

Проводимости линий:

Линия 1 ↔ 4 Проводимость 1.5 См
Линия 3 ↔ 4 Проводимость 3.5 См
Линия 1 ↔ 2 Проводимость 3.3 См
Линия 2 ↔ 3 Проводимость 3.9 См
Линия 1 ↔ 3 Проводимость 2.3 См

Токи узлов

Узел 1 Тип: нагрузка Величина 2.03 кА
Узел 2 Тип: генерация Величина 11.12 кА
Узел 3 Тип: нагрузка Величина 17.37 кА

Задание

1. Сформировать линейные УУН в матричной форме. Форма баланса токов.
2. Решить УУН методом треугольного разложения.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Контрольная работа № 4

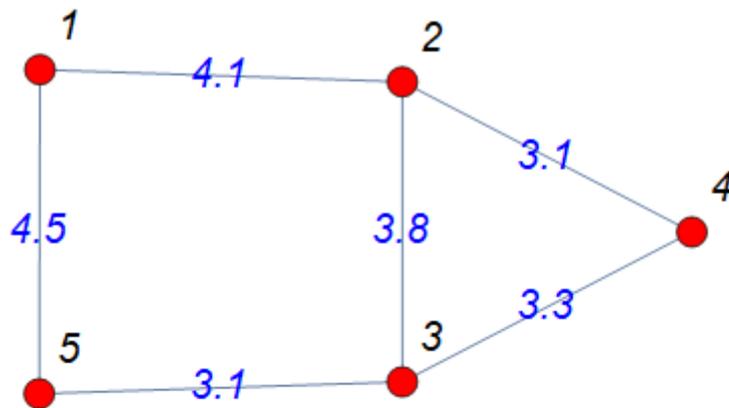
Примерный перечень тем

1. Метод электрических преобразований

Примерные задания

Найти напряжения в узлах электрической сети для схемы представленной на рисунке

Схема сети



Базисный узел №5, Напряжение базы 11.13 кВ

Проводимости линий:

Линия 1 ↔ 5 Проводимость 4.5 См
Линия 3 ↔ 4 Проводимость 3.3 См
Линия 2 ↔ 4 Проводимость 3.1 См
Линия 1 ↔ 2 Проводимость 4.1 См
Линия 2 ↔ 3 Проводимость 3.8 См
Линия 3 ↔ 5 Проводимость 3.1 См

Токи узлов

Узел 1 Тип: генерация Величина 0.63 кА
Узел 2 Тип: нагрузка Величина 11.31 кА
Узел 3 Тип: нагрузка Величина 18.39 кА
Узел 4 Тип: генерация Величина 15.68 кА

Задание

Найти напряжения в узлах электрической сети методом электрических преобразований

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Контрольная работа № 5

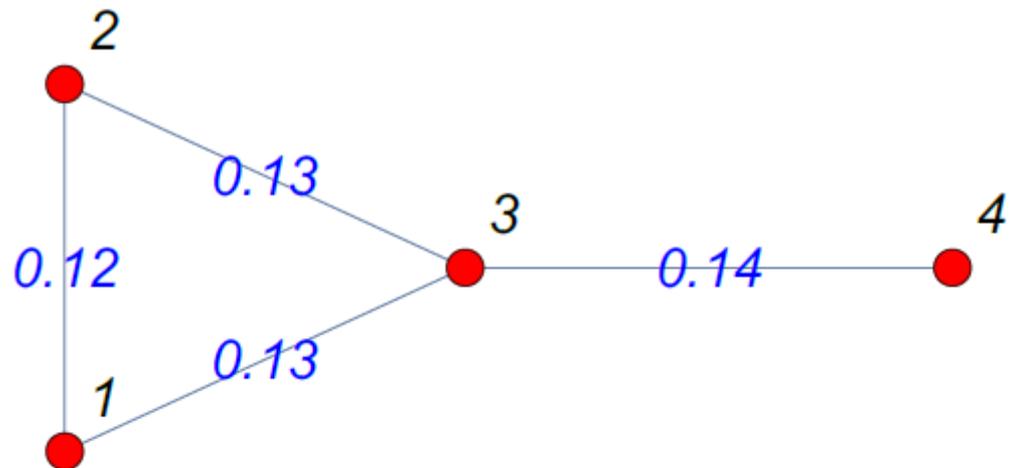
Примерный перечень тем

1. Итерационные методы решения систем уравнений

Примерные задания

Найти напряжения в узлах электрической сети для схемы представленной на рисунке

Схема сети



Базисный узел №4, Напряжение базы 114.4 кВ

Проводимости линий:

Линия 3 ↔ 4 Проводимость 0.14 См

Линия 1 ↔ 2 Проводимость 0.12 См

Линия 2 ↔ 3 Проводимость 0.13 См

Линия 1 ↔ 3 Проводимость 0.13 См

Мощности узлов

Узел 1 Тип: генерация Величина 276.46 МВт

Узел 2 Тип: нагрузка Величина 249.15 МВт

Узел 3 Тип: нагрузка Величина 82.67 МВт

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Контрольная работа № 6

Примерный перечень тем

1. Собственные числа и собственные векторы

Примерные задания

Найти собственные числа и собственные векторы матрицы

Матрица

$$\begin{pmatrix} -4 & 0 & 1 \\ 0 & -2 & 0 \\ 1 & 0 & -2 \end{pmatrix}$$

LMS-платформа – не предусмотрена

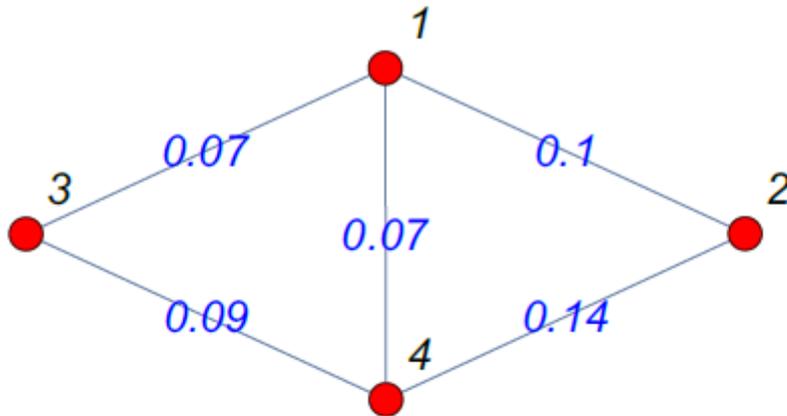
5.2.7. Контрольная работа № 7

Примерный перечень тем

Примерные задания

Найти напряжения в узлах электрической сети для схемы представленной на рисунке

Схема сети



Базисный узел №4, Напряжение базы 114.01 кВ

Проводимости линий:

Линия 1 ↔ 4 Проводимость 0.07 См

Линия 3 ↔ 4 Проводимость 0.09 См

Линия 2 ↔ 4 Проводимость 0.14 См

Линия 1 ↔ 2 Проводимость 0.1 См

Линия 1 ↔ 3 Проводимость 0.07 См

Мощности узлов

Узел 1 Тип: генерация Величина 158.77 МВт

Узел 2 Тип: нагрузка Величина 141.59 МВт

Узел 3 Тип: нагрузка Величина 91.31 МВт

Задание

1. Сформировать нелинейные УУН в форме баланса токов

2. Решить УУН методом Ньютона

Сделать 2 итерации

Для всех расчётов учитывать 3 знака после запятой

Для матрицы Якоби учитывать 5 знаков после запятой

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.8. Контрольная работа № 8

Примерный перечень тем

1. Симплекс метод

Примерные задания

Решение стандартной задачи линейного программирования (СЗЛП). Для заданного варианта СЗЛП найти минимум целевой функции.

Выполнить аналитическое решение по симплекс-алгоритму.

1.1 Выполнить аналитическое решение.

1.2 Записать полученное решение и минимальное значение целевой функции.

Выполнить графическое решение СЗЛП.

- 2.1 Изобразить область допустимых решений в координатах x_3 и x_4 .
- 2.2 Изобразить антиградиент целевой функции.
- 2.3 Изобразить линии равного уровня в начальном базисном решении.
- 2.4 Изобразить линии равного уровня в оптимальном базисном решении.
- 2.5 Отметить точку решения.
- 2.6 Определить и записать координаты вектора оптимально решения, а также минимальное значение целевой функции.

На первом шаге алгоритма принять в качестве независимых переменных x_3 и x_4 , как для аналитического, так и для графического метода.

Таблица с исходными данными:

Колонка 1: Номер варианта

Колонка 2: ФИО студента

Колонка 3: Целевая функция

Колонка 4: Первое ограничение в форме равенства

Колонка 5: Второе ограничение в форме равенства

Ограничение в форме неравенств: все переменные (x_1, x_2, x_3, x_4) не отрицательные.
LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.9. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Треугольное разложение матрицы

Примерные задания

Для заданного варианты электрической сети выполнить:

1. Треугольное разложение матрицы проводимости

2. Найти напряжения в узлах электрической сети используя треугольное разложение матрицы проводимости

3. Найти напряжения в узлах электрической сети методом электрических преобразований

4. Найти определитель матрицы проводимости

5. Найти матрицу, обратную матрице проводимости

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Составление уравнений узловых напряжений

2. Метод Крамера для решения систем линейных уравнений

3. Линейные и нелинейные уравнения узловых напряжений

4. Метод Гаусса для решения систем линейных уравнений

5. Треугольное разложение матрицы

6. Определитель и обратная матрица

7. Метод электрических преобразований

8. Итерационные методы решения уравнений
 9. Метод Ньютона
 10. Собственные числа и собственные вектора
 11. Дифференциальные уравнения
 12. Симплекс метод
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы Тренинг диагностическое мышления Технология анализа образовательных задач	ПК-39	У-2 П-1	Домашняя работа Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Контрольная работа № 6 Контрольная работа № 7 Контрольная работа № 8 Контрольная работа № 1 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен