

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Методы математической оптимизации**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шульженко С.В.
	Идентификатор	Rdc34181f-ShulzhenkoSV-c0af1cc3

С.В.
Шульженко

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецов О.Н.
	Идентификатор	Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f

О.Н.
Кузнецов

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905b1

Ю.В. Шаров

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности
ИД-3 Оценивает параметры режимов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Выбор оптимального расположения электростанций методом динамического программирования (Контрольная работа)
2. Метод генетических алгоритмов и его применение при проектировании распределительной электрической сети (Контрольная работа)
3. Метод динамического программирования. Описание, использование (Контрольная работа)
4. Модификации градиентного метода, достоинства и недостатки модификаций метода (Контрольная работа)
5. Модификации метода Ньютона, достоинства и недостатки модификаций этого метода (Контрольная работа)
6. Решение задачи линейного математического программирования модифицированным симплексным методом (Контрольная работа)
7. Решение задачи линейного математического программирования симплексным методом (Контрольная работа)
8. Сравнение симплексного и модифицированного симплексных методов (Контрольная работа)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %								
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	1	3	5	7	9	11	13	14
Введение в оптимизацию систем электроснабжения.									
Введение в оптимизацию систем электроснабжения.		+	+	+	+	+	+	+	+
Линейное математическое программирование.									
Линейное математическое программирование.		+	+	+	+	+	+	+	+
Метод динамического программирования									

Метод динамического программирования	+	+	+	+	+	+	+	+
Метод наименьших квадратов								
Метод наименьших квадратов	+	+	+	+	+	+	+	+
Нелинейное математическое программирование								
Нелинейное математическое программирование	+	+	+	+	+	+	+	+
Применение генетического алгоритма для проектирования распределительных электрических сетей								
Применение генетического алгоритма для проектирования распределительных электрических сетей	+	+	+	+	+	+	+	+
Вес КМ:	10	14	14	14	12	12	12	12

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-ЗПК-1 Оценивает параметры режимов	Знать: Современные методы проектирования электрических сетей.	Сравнение симплексного и модифицированного симплексных методов (Контрольная работа) Решение задачи линейного математического программирования симплексным методом (Контрольная работа) Решение задачи линейного математического программирования модифицированным симплексным методом (Контрольная работа) Выбор оптимального расположения электростанций методом динамического программирования (Контрольная работа) Метод динамического программирования. Описание, использование (Контрольная работа) Модификации градиентного метода, достоинства и недостатки модификаций метода (Контрольная работа) Модификации метода Ньютона, достоинства и недостатки модификаций этого метода (Контрольная работа) Метод генетических алгоритмов и его применение при проектировании распределительной электрической сети (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Сравнение симплексного и модифицированного симплексных методов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа

Краткое содержание задания:

Сравнить симплексный и модифицированный симплексные методы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Современные методы проектирования электрических сетей.	1. В чем эти методы совпадают? 2. В чем эти методы различаются?
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Ответ правильный, имеются неточности.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Ответ неполный или имеются незначительные ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Ответ неполный и имеются ошибки.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Нет ответа или имеются грубые ошибки.

КМ-2. Решение задачи линейного математического программирования симплексным методом

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 14

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение заданной задачи симплексным методом с помощью предлагаемого на занятиях алгоритма.

Краткое содержание задания:

Решить заданную задачу линейного математического программирования симплексным методом с помощью предлагаемого на занятиях алгоритма.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Современные методы проектирования электрических сетей.	1. Что такое “каноническая форма” решения задачи? 2. Каким условиям должна соответствовать задача линейного математического программирования в
---	---

	каноническом виде?
--	--------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Задача решена правильно, имеются небольшие неточности.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Ответ решения задачи правильный, хотя имеются небольшие ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Задача решена не до конца, хотя ход решения задачи правильный.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Задача решена неверно или нет решения вообще.

КМ-3. Решение задачи линейного математического программирования модифицированным симплексным методом

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 14

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение заданной задачи модифицированным симплексным методом с помощью предлагаемого на занятиях алгоритма.

Краткое содержание задания:

Решить заданную задачу модифицированным симплексным методом с помощью предлагаемого на занятиях алгоритма.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Современные методы проектирования электрических сетей.	1.Зачем необходима 2-я таблица в модифицированном симплексном методе? 2.Почему этот метод применяется только для решения задач линейного математического программирования в “ручном виде”?
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Задача решена правильно, имеются небольшие неточности.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Ответ решения задачи правильный, хотя имеются небольшие ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Задача решена не до конца, хотя ход решения задачи правильный.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Задача решена неверно или нет решения вообще.

КМ-4. Выбор оптимального расположения электростанций методом динамического программирования

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 14

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение заданной задачи методом динамического программирования с помощью предлагаемого на занятиях алгоритма.

Краткое содержание задания:

Решить заданную задачу методом динамического программирования с помощью предлагаемого на занятиях алгоритма.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Современные методы проектирования электрических сетей.	1.Изменится ли результат решения задачи в случае, если электростанции поменять местами? 2.В чем отличие метода динамического программирования от методов линейного математического программирования?
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Задача решена правильно, имеются небольшие неточности.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Ответ решения задачи правильный, хотя имеются небольшие ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Задача решена не до конца, хотя ход решения задачи правильный.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Задача решена неверно или нет решения вообще.

КМ-5. Метод динамического программирования. Описание, использование

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 12

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа.

Краткое содержание задания:

Метод динамического программирования. Описание, использование в электроэнергетике.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Современные методы проектирования электрических сетей.	1.Каким свойствам должна соответствовать задача, чтобы можно было применить метод динамического программирования? 2.Объясните суть метода динамического программирования.
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Ответ правильный, но имеются неточности.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Ответ правильный, имеются ошибки при описании метода.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Суть ответа можно понять, хотя он дан с ошибками.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Нет ответа или имеются грубые ошибки.

КМ-6. Модификации градиентного метода, достоинства и недостатки модификаций метода

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 12

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа.

Краткое содержание задания:

Опишите модификации градиентного метода, достоинства и недостатки модификаций этого метода.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Современные методы проектирования электрических сетей.	1.Суть применения метода приведенного градиента для решения задач нелинейного математического программирования. 2.Что улучшает сходимость метода сопряженных градиентов?
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Ответ правильный, но имеются неточности.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Ответ правильный, имеются ошибки при описании модификаций.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Суть ответа можно понять, хотя он дан с ошибками.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Нет ответа или имеются грубые ошибки.

КМ-7. Модификации метода Ньютона, достоинства и недостатки модификаций этого метода

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 12

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа.

Краткое содержание задания:

Опишите модификации метода Ньютона, достоинства и недостатки модификаций этого метода.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Современные методы проектирования электрических сетей.	1. В чем слабое место метода Ньютона-Рафсона при расчете установившихся режимов ЭЭС? 2. Почему при оценивании состояния ЭЭС используется метод Ньютона 2-го порядка? 3. На чем основан метод Ньютона?
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Ответ правильный, но имеются неточности.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Ответ правильный, имеются ошибки при описании модификаций.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Суть ответа можно понять, хотя он дан с ошибками.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Нет ответа или имеются грубые ошибки.

КМ-8. Метод генетических алгоритмов и его применение при проектировании распределительной электрической сети

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 12

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа.

Краткое содержание задания:

Записать алгоритм метода генетических алгоритмов и его применение при проектировании распределительной электрической сети.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Современные методы проектирования электрических сетей.	1. В чем особенность метода генетических алгоритмов? 2. Принципы выбора оценок вероятностей скрещивания и мутации.
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Ответ правильный, но имеются неточности.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Ответ правильный, имеются ошибки при описании метода.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Суть ответа можно понять, хотя он дан с ошибками.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Нет ответа или имеются грубые ошибки.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Классификация методов решения оптимизационных задач.
Методы выбора начального плана в транспортных задачах.

Процедура проведения

Ответ на контрольные вопросы в письменной форме, время выполнения задания 45 мин.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-1 Оценивает параметры режимов

Вопросы, задания

1. Симплексный метод, его алгоритм.
2. Модифицированный симплексный метод, его алгоритм.
3. Сравнение симплексного и модифицированного симплексного методов.
4. Приведение задачи с произвольными ограничениями к каноническому виду.
5. Транспортный метод.
6. Методы выбора начального плана в транспортных задачах.
7. Применение метода потенциалов в транспортном методе.
8. Приведение задач электроэнергетики к транспортной задаче.
9. Алгоритм проектирования распределительной электрической сети транспортным методом.
10. Метод динамического программирования.
11. Выбор трассы кабельной линии методом динамического программирования.
12. Выбор оптимального расположения электростанций методом динамического программирования.
13. Проектирование распределительных электрических сетей методом динамического программирования.
14. Формулировка задачи нелинейного программирования. Методы нелинейного программирования.
15. Метод Лагранжа. Смысл неопределенных множителей Лагранжа.
16. Использование штрафных функций для решения задачи с ограничениями-неравенствами.
17. Градиентные методы. Выбор шага в градиентных методах.
18. Метод приведенного градиента.
19. Метод сопряженных градиентов.
20. Метод Ньютона-Рафсона и его модификации.
21. Метод Ньютона 2-го порядка и его модификации.
22. Метод Зейделя.
23. Сравнение метода Зейделя и метода Ньютона-Рафсона.
24. Свойства метода наименьших квадратов, которые позволяют его применять для широкого круга задач. Аппроксимация полиномов 1-й и 2-й степеней.
25. Опишите генетический алгоритм.
26. Применение генетических алгоритмов для проектирования электрических сетей.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Объяснить почему транспортный метод является приложением симплексного метода?

Ответы:

1. Так как в симплексном методе и транспортном методе необходимо начинать с начального базиса.
2. Задачу прокладки кабеля в городских условиях можно решить обоими методами.
3. Так как задачу на оптимизацию любых потоков можно решить транспортным методом значительно легче.
4. Оба метода являются методами линейного математического программирования.
5. Многочисленные приложения линейного математического программирования вышли из симплексного метода.

Верный ответ: 1,2,3,4,5

2. Что известно о методе динамического программирования?

Ответы:

1. Должно соблюдаться отсутствие последействия.
2. Целевая функция должна быть аддитивной.
3. Целевая функция может быть зависимой линейно или нелинейно от оптимизируемых параметров.
4. Задача решается в 2 этапа.
5. Задача решается с последнего шага.

Верный ответ: 1,2,3,4,5

3. Почему метод Ньютона-Рафсона не может быть использован для оценивания состояния ЭЭС по данным измерений?

Ответы:

1. Очень плохая сходимость итерационного процесса минимизации суммарной погрешности измерений.
2. В оценивании состояния ЭЭС целевая функция не равна 0 на 1-й итерации.
3. Не используется матрица вторых производных.
4. Полученное уравнение после разложения в ряд Тейлора невозможно решить современными математическими методами.

Верный ответ: 1,2,3,4

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Ответ полный, имеются небольшие неточности.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Ответ практически полный, имеются небольшие ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Ответ понятный, имеется довольно много ошибок.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Нет ответа или имеются грубые ошибки, которые не позволяют оценить правильность ответа.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и зачетной составляющих.