

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Оптимизация систем электроснабжения

: 13.03.02

, :

: 4 5, : 8 9

		8	9
1	()	0	4
2		0	144
3	, .	2	25
4	, .	2	4
5	, .	0	6
6	, .	0	2
7	, .	0	12
8	, .	0	2
9	, .		11
10	, .	0	117
11	(, ,)		
12			

(): 13.03.02

955 03.09.2015 ., : 25.09.2015 .

: 1, ,

(): 13.03.02

, 9 20.06.2017

, 9 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; в части следующих результатов обучения:	
8.	
10.	
Компетенция ФГОС: ПК.7 готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике; в части следующих результатов обучения:	
3.	
5.	

2.

2.1

--	--

.2. 8	
1. об оптимизационном подходе к решению инженерных и исследовательских задач	;
2. о методах линейного программирования для решения оптимизационных задач	;
3. о методах нелинейного программирования для решения оптимизационных задач	;
5. области применения математических моделей линейного и нелинейного программирования	;
.2. 10	
7. применять методы линейного программирования для решения оптимизационных задач	;
8. использовать методы нелинейного программирования для решения оптимизационных задач планирования и управления режимами электрических систем	;
.7. 3	
9. о видах математических моделей, используемых для описания режимов ЭЭС при решении задач планирования и управления	;
11. методы нелинейного программирования для решения оптимизационных задач ЭЭС	;
.7. 5	
14. иметь опыт оптимизации режимов ЭЭС	;
15. уметь использовать специализированное программное обеспечение для решения оптимизационных задач в электроэнергетике	;

3.

3.1

	,	.	
:8			
:			
1.	0	2	1
:9			
:			
1.	0	2	2, 5, 9
:			
5.	0	2	11, 3, 5, 9

3.2

	,	.	
:9			
:			
1.	4	1	14, 15, 2, 7
:			
2.	2	1	11, 14, 15, 3, 8

3.3

	,	.	
:9			
:			
3.	2	2	2
:			
5.	2	2	11, 3, 5

6.		2	2	11, 14, 3, 8	
----	--	---	---	--------------	--

4.

: 8					
1		1, 2, 3	0	0	
; []: - / . . . ; . . . - . . . , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208143 . - . . .					
: 9					
1		1, 11, 14, 15, 2, 3, 5, 7, 8, 9	43	5	
: [" "]/ 2008. - 45, [3] .: .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/2008_3605.pdf					
2		11, 14, 2, 3, 5, 7, 8, 9	34	0	
: [" "]/ 2008. - 45, [3] .: .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/2008_3605.pdf					
3		1, 11, 14, 15, 2, 3, 5, 7, 8, 9	40	6	
: []: - . . . , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208143 . - . . .					

5.

, (. 5.1).

5.1

	-
	e-mail:lyubchenko@corp.nstu.ru; :http://dispace.edu.nstu.ru/
	e-mail:lyubchenko@corp.nstu.ru; :http://dispace.edu.nstu.ru/
	e-mail:lyubchenko@corp.nstu.ru; :http://dispace.edu.nstu.ru/
	:http://dispace.edu.nstu.ru/

1		.2; .7;
<p>Формируемые умения: з3. знать основы оптимизации режимов работы электростанций, электрических сетей и систем электроснабжения; у10. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов; у5. уметь использовать специализированное программное обеспечение для решения оптимизационных задач в электроэнергетике</p>		
<p>Краткое описание применения: Обсуждаются результаты, полученные на лабораторных работах и в процессе самостоятельной работы</p>		
<p>[]: - / ; , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208143. -</p>		

6.

(), - 15- ECTS.
 . 6.1.

6.1

: 9		
Подготовка к занятиям:	0	
Лекция:	7	10
" " 4 " / : []: - / ; , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208143 . - "		
Лабораторная:	8	12
" " 4 " / : []: - , 2005. - 40 . : "		
Практические занятия: Задания для самостоятельного выполнения. Контрольные работы	6	14
" " 4 " / : []: - , 2005. - 40 . : "		
РГЗ: Оптимизационные задачи в системах электроснабжения	12	24
" " 4 " / : []: - , 2005. - 40 . : "		
Экзамен:	20	40
" " 4 " / : []: - / ; , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208143 . - "		

6.2

6.2

		/		
.2	8.	+	+	+

	10.		+	+	+
.7	3.		+	+	+
	5.		+		+

1

7.

1. Филиппова Т. А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем : учебник для энергетических специальностей / Т. А. Филиппова, Ю. М. Сидоркин, А. Г. Русина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 355 с. : ил., схемы. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/philipova.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

2. Филиппова Т. А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем : учебник для энергетических специальностей / Т. А. Филиппова, Ю. М. Сидоркин, А. Г. Русина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 355 с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000076473. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

3. Вентцель Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. - М., 2007. - 206, [2] с. : ил.

4. Русина А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : [учебное пособие по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника"] / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. - Новосибирск, 2016. - 398, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220184

5. Любченко В. Я. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Я. Любченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208143. - Загл. с экрана.

1. Вентцель Е. С. Исследование операций : задачи, принципы, методология : учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель. - М., 2004. - 208 с. : ил.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8.

8.1

1. Оптимизация в электроэнергетических системах : учебно-методическое пособие / [А. Г. Русина и др.] Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 154, [1] с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216624

2. Методы оптимизации в СЭС : методические указания для выполнения курсового проектирования по дисциплине "Методы оптимизации с СЭС" для 4 курса ФЭН / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Я. Любченко, Д. А. Павлюченко]. - Новосибирск, 2005. - 40 с. : ил., табл

3. Методы оптимизации в задачах электроэнергетики : [методические указания для выполнения контрольных работ по дисциплине "Методы оптимизации в СЭС" для ФЭН заочной формы обучения] / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Я. Любченко, Д. А. Павлюченко]. - Новосибирск, 2008. - 45, [3] с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/2008_3605.pdf

8.2

1 MathCAD

2 Office

9. -

1	(Internet)	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем электроснабжения предприятий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
к.э.н., доцент С.С. Чернов
“ ___ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимизация систем электроснабжения

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электроэнергетика

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Оптимизация систем электроснабжения приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	з8. знать основные численные методы оптимизации	Математические модели и методы нелинейного программирования и их применение в задачах управления режимами энергосистем Общая характеристика методов линейного Основная задача линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования	Лабораторные работы, РГЗ	Экзамен, вопросы 12-18 вопросы с 4-11
ОПК.2	у10. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Математическая модель задачи оптимизации. Классификация оптимизационных моделей и методов. Математические модели типовых задач линейного программирования. Алгоритм формирования математической модели по содержательной постановке задачи оптимизации. Симплекс-метод решения задачи линейного. Транспортная задача линейного программирования Математические модели и методы нелинейного программирования и их применение в задачах управления режимами энергосистем Применение методов нелинейного программирования для оптимального распределения активной мощности между ТЭЦ. Оптимизация режима по реактивной мощности с помощью методов нелинейного программирования	Лабораторные работы, РГЗ	Экзамен, вопросы.1-3 вопросы с 4-11 вопросы с 12-18
ПК.7/ПТ готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры	з3. знать основы оптимизации режимов работы электростанций, электрических сетей	Оптимальное распределение активной мощности между ТЭЦ с использованием методов нелинейного программирования	Лабораторные работы, РГЗ	Экзамен, вопросы 12-18 ...

технологического процесса по заданной методике	и систем электроснабжения	Оптимизация режима по реактивной мощности с помощью методов нелинейного программирования. Критерии оптимальности режимов.		
ПК.7/ПТ	у5. уметь использовать специализированное программное обеспечение для решения оптимизационных задач в электроэнергетике	Применение надстройки «Поиск решения» Microsoft Excel для решения задач линейного программирования, нелинейного программирования Применение надстройки «Поиск решения» Microsoft Excel в задачах оптимизации режимов энергосистем по активной мощности.	Лабораторные работы, РГЗ	Экзамен, вопросы 3-18

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК7/ПТ

Экзамен проводится письменно в тестовой форме, тест охватывает все разделы дисциплины.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание. Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК7/ПТ, за которые отвечает дисциплина

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание

курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Оптимизация систем электроснабжения», 9 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме по тестам. Тест содержит вопросы, охватывающие все 4 раздела материала курса (список вопросов, сгруппированных по разделам, приведен ниже в п.4.).

В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Оптимизация систем электроснабжения»

1. 1. Вопрос 1.
1 Вариант 1
2 Вариант 2
3 Вариант 3

Утверждаю: зав. кафедрой _____ (подпись) Ответ _____ Павлюченко Д.А.
«__» _____ 2015

Пример теста для экзамена

1. Укажите какие из задач относятся к задачам линейного программирования:

- А – оптимальное назначение работников на работы
- Б – комплексная оптимизация режима
- В – оптимизация транспортных перевозок
- С – оптимальное распределение ресурсов
- Д – оптимизация режима по реактивной мощности
- Е – оптимальная загрузка оборудования
- Ж – оптимизация состава топливной смеси

Ответ _____

2. По типовой таблицы исходных данных укажите вид задачи линейного программирования задачи:

Вид ресурса	Запас ресурса т.у.т	Норма расхода ресурса т.у.т./ $MBm \cdot ч$	
		ТЭС 1	ТЭС 2
Уголь	300	0,4	0,25
Газ	350	0,25	0,5
Стоимость $MBm \cdot ч$	в у.е.	150	200

- А - Рациональная загрузка оборудования
- Б - Рациональное использование ресурсов
- С - Транспортная задача
- Д - Рациональная смесь

Ответ _____

3. Для заданной математической модели задачи нелинейного программирования запишите функцию Лагранжа и произведя расчеты с использованием метода Лагранжа выберите правильный ответ из представленных (укажите букву правильного ответа):

$$f = 4 \cdot x_1^2 + 2 \cdot x_2^2 + 3 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 - 300 \rightarrow \min$$

$$\text{при } x_1 + 2 \cdot x_2 = 5$$

Ответы: А - $x_1=0.44$ $x_2=2.28$ $F=-278,389$

Б - $x_1=0.5$ $x_2=2.5$ $F=-275,28$

С - $x_1=0.2$ $x_2=2.2$ $F=-273,32$

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается неудовлетворительным, если студент при ответе на вопросы не знает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 16 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается *на пороговом уровне*, если студент при ответе на вопросы знает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *16-23 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается *на базовом уровне*, если студент знает основные понятия, законы, характеристику процессов, явлений, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *23-33 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается *на продвинутом уровне*, если студент при ответе на вопросы знает сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *33-40 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Оптимизация систем электроснабжения»

1 раздел. Общая характеристика оптимизационных задач и моделей.

1. Общая постановка задачи оптимизации. Характеристика электроэнергетической системы как объекта оптимизации.
2. Содержательная постановка и классификация задач оптимизации с примерами из электроэнергетики. Общий вид математической модели задачи оптимизации.
3. Классификация математических моделей и методов исследования операций, используемых при решении задач в оптимизационной постановке.

2 раздел. Модели и методы линейного программирования в электроэнергетике

4. Общая характеристика задач линейного программирования. Классификация задач линейного программирования. Принципы построения и особенности математических моделей линейного программирования.

5. Алгоритм формирования математической модели по известной содержательной постановке задачи оптимизации. Типовые задачи линейного программирования: задача рационального использования ресурсов. Типовые таблицы исходных данных. Общий вид математических моделей. Примеры использования математических моделей задач в электроэнергетике.

6. Классификация методов линейного программирования. Особенности применения методов с учетом размерности задачи и формы представления исходных данных.

7. Графический метод. Общий алгоритм решения задач линейного программирования с использованием графического метода.

8. Анализ возможных технических решений на основе полученного графического представления (рассмотреть возможные варианты ОДР, когда решение невозможно, возможно альтернативное решение и т.д.).

9. Алгебра симплекс-метода. Общая характеристика возможных алгоритмов реализации симплекс-метода и особенности их применения.

10. Алгоритм табличного симплекс-метода. Применение табличного алгоритма симплекс-метода при решении задачи рационального распределения ресурсов в энергосистеме.

11. Применение симплекс-таблиц при анализе функционирования технических систем на основе вопросов вида "что нужно, чтобы...?" и "что будет, если...?".

3 раздел. Математические модели и методы нелинейного программирования

12. Общий вид математической модели нелинейного программирования. Классификация математических моделей и методов.

13. Общая постановка задачи оптимального электроснабжения как задачи нелинейного программирования. Примеры задач оптимизации развития и управления режимами электроэнергетических систем.

14. Классический метод оптимизации и его применение в задачах электроэнергетики.

15. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Применение метода Лагранжа для решения задачи КРМ в системах электроснабжения потребителей.

16. Общая постановка задачи оптимизации режимов ЭЭС. Применение метода Лагранжа для решения задачи оптимизации режимов ЭЭС по активной мощности (постановка задачи, модель, решение, критерий оптимальности режима).

17. Применение метода Лагранжа для решения задачи оптимизации режимов ЭЭС по реактивной мощности (постановка задачи, модель, решение, критерий оптимальности режима).

18. Математическая модель комплексной оптимизации режимов ЭЭС и решение задачи на основе метода Лагранжа.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Оптимизация систем электроснабжения», 9 семестр

1. Методика оценки

Основной целью выполнения расчетно-графического задания является изучение математических моделей и методов оптимизации управления режимами и развитием электроэнергетических систем. В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны освоить оптимизационные методы линейного и нелинейного программирования применительно к задачам оптимизации режимов ЭЭС. Особое внимание уделено получению практических навыков использования современных систем компьютерного моделирования.

Примерное содержание расчетно-графического задания:

Введение

1. Модели и методы линейного программирования
 - 1.1. Задача рационального использования ресурсов
 - 1.2. Решение задачи планирования и анализа технических решений с использованием графического метода линейного программирования
 - 1.3. Решение задачи планирования и анализа технических решений с использованием симплекс-метода линейного программирования
 - 1.4. Решение задачи линейного программирования производится с использованием надстройки «Поиск решения» среды Microsoft Excel.
 2. Модели и методы нелинейного программирования
 - 2.1. Применение метода неопределенных множителей Лагранжа в классической задаче нелинейного программирования
 - 2.2. Оптимальное распределение активной мощности генерации между ТЭС энергосистемы
 - 2.3. Задача оптимального распределения активной мощности генерации между тепловыми станциями энергосистемы с использованием надстройки «Поиск решения» в среде Microsoft Excel.
- Заключение
Приложение

2. Оцениваемые позиции:

1. Выполнение и оформление пояснительной записки.
2. Защита четырех частей РГЗ в письменной форме.

3. Критерии оценки

Расчетно-графическое задание оценивается 24 баллами (8 за выполнение, 16 за защиту) в соответствии с приведенными ниже критериями.

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, не представлены результаты расчетов, компьютерной реализации с использованием комплексов программ, отсутствует анализ результатов моделирования объектов, не выполнена защита всех частей РГЗ, оценка составляет 0 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально с грубыми ошибками, защита состоялась не в срок и уровень защиты частей РГЗ не соответствуют требованиям (менее 50% правильных ответов), оценка составляет от 8 до 12 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом уровне**, если допущены незначительные ошибки при выполнении РГЗ, сроки сдачи задания и защиты практически не нарушены и при защите РГЗ даны ответы на большую часть вопросов, оценка составляет от 12 до 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если сроки сдачи задания и защиты не нарушены, все части РГЗ(Р) выполнены без ошибок и при защите РГЗ даны исчерпывающие ответы на вопросы, оценка составляет от 20 до 24 баллов.

4. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Выполнение и защита РГЗ(Р) является обязательной частью допуска к экзамену.

Максимальное количество баллов, полученное за РГЗ(Р), составляет 24% от максимальной общей оценки по дисциплине.

В п.6 рабочей программы дисциплины и приложении 1 приведено соответствие баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS.

2. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Расчетно-графическое задание включает в себя выполнение индивидуального варианта задания по следующим разделам:

Раздел 1.

1.1. Задачи линейного программирования

- Задача 1 ($n = 2$): решение задачи планирования и анализа технических решений производится без применения компьютера, что позволяет освоить процедуру моделирования, алгоритм и особенности реализации симплекс-метода линейного программирования.

Задача №1

Районная энергосистема включает в себя две тепловые электростанции (ТЭС). В качестве топлива на станциях может использоваться уголь и газ. Запасы каждого вида топлива и удельный расход топлива на 1 МВтч электроэнергии для каждой ТЭС приведены в таблице исходных данных П.1. Найти оптимальный план работы энергосистемы, обеспечивающий максимальный суммарный отпуск электроэнергии в стоимостном выражении (т.е. обеспечивающий максимальный доход от ее реализации), если известна стоимость 1 МВт·ч электроэнергии.

Исходные данные 1						
Запасы топлива, т.у.т.		Стоимость эл/энергии, у.е./МВтч		Ресурс	Нормы расхода, т.у.т./МВтч	
Уголь	2400	ТЭС1	20	Уголь	3	8
Газ	3000	ТЭС2	30	Газ	5	6

Задача №2 ($n = 4$): решение задачи линейного программирования производится с использованием надстройки «Поиск решения» среды Microsoft Excel.

Для энергосистемы известны мощности источников И1...И4 и нагрузки Н1...Н4, а также стоимости передачи мощности от каждого источника к каждому потребителю в

условных единицах. Спроектировать для данной энергосистемы электрическую сеть наименьшей стоимости.

Вариант 1								
Мощность источника, МВт		Мощность нагрузки, МВт			Стоимость передачи, у.е.			
					Н1	Н2	Н3	Н4
И1	20	Н1	30	И1	1	3	4	5
И2	30	Н2	20	И2	5	2	10	3
И3	50	Н3	55	И3	3	2	1	4
И4	20	Н4	15	И4	6	4	2	6

Раздел 2.

2.1 Задачи нелинейного программирования

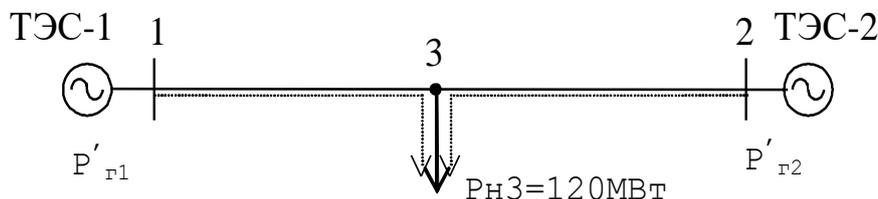
Задача №1. Найти экстремум функции методом неопределенных множителей Лагранжа. Определить вид экстремума.

Таблица П3.1

№	Целевая функция и ограничение	№	Целевая функция и ограничение
1	$f = 0,1 \cdot x_1^2 + 0,2 \cdot x_2^2 + 5 \cdot x_1 + 6 \cdot x_2 - 300$ при $x_1 + 2 \cdot x_2 = 50$	10	$f = 4 \cdot x_1^2 + 3 \cdot x_2^2 + 50 \cdot x_1 + 6 \cdot x_2 - 50$ при $x_1 + x_2 = 50$

Задача №2 Задача оптимального распределения активной мощности генерации между тепловыми станциями энергосистемы.

- Решение производится вручную для схемы



Условие задачи: Найти оптимальное распределение активной мощности генерации между двумя параллельно работающими станциями энергосистемы (рис.3.1).

$$U_1 = 220 \text{ кВ} \quad U_2 = 242 \text{ кВ} \quad Q_1 = 40 \text{ МВар} \quad Q_2 = 30 \text{ МВар}$$

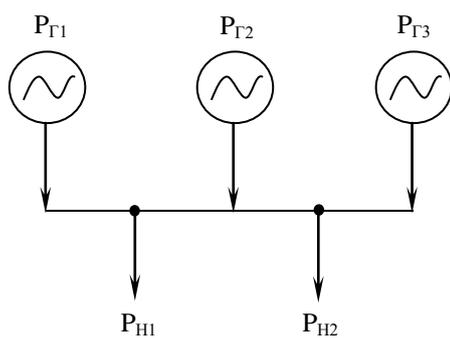
Исходные данные по вариантам приведены в таблице П.5:

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ - характеристики относительных приростов расхода топлива; $P_{н3}$ - мощность нагрузки; r_{1-3}, r_{2-3} - сопротивления линий.

№	$P_{н3}$	r_{1-3}	r_{2-3}	$\varepsilon_1, \varepsilon_2$
1	100	6	4	$\varepsilon_1 = 2 + 0,1 \cdot P_{г1} + 0,03 \cdot P_{г2}$ $\varepsilon_2 = 6 + 0,12 \cdot P_{г2} + 0,04 \cdot P_{г1}$

- Решение производится на основе упрощенной модели без учета потерь активной мощности с помощью метода Лагранжа с использованием надстройки «Поиск решения» в среде Microsoft Excel. Эквивалентные характеристики генераторных узлов формируются на основе регрессионно-статистических моделей в среде Microsoft Excel.

Условие: схема энергосистемы



Вариант	PH1, МВт	PH2, МВт
1	130	170

PГ, МВт	Вариант		
	В1, т.у.т.	В2, т.у.т.	В3, т.у.т.
50	700	815	560
60	620	750	520
70	560	640	490
80	500	560	450
90	480	520	460
100	510	500	475
110	580	480	510
120	650	510	535
130	710	620	558
140	730	730	610