



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП


(подпись) О.М. Холянова
(Ф.И.О. рук. ОП)
« 29 » января 20 20 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий (ая) кафедрой
Электроэнергетики и электротехники
(название кафедры)


(подпись) Н.В. Силин
(Ф.И.О. зав. каф.)
« 29 » января 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем

Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа «Энергоэффективность и энергосбережение
в электроэнергетических системах»

Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 3
лекции 18 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. 8 /пр. 10 /лаб. час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 90 час.
контрольные работы (4)
курсовая работа / курсовой проект семестр
зачет семестр
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министра науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018, № 147.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Электроэнергетики и электротехники, протокол № 5 от «29» января 2020 г.

Заведующая (ий) кафедрой д.т.н., доцент Н.В. Силин

Составитель (ли):

к.т.н., доцент Г.П. Лю

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 2 из 125

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) _____ (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) _____ (И.О. Фамилия)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 3 из 125

АННОТАЦИЯ

Дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» разработан для магистров 2 курса по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» программа «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах», входит в обязательные дисциплины вариативной части блока Б1.В.ДВ «Дисциплины (модули) по выбору» учебного плана (Б1.В.ДВ.03.02).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 час.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), практические занятия (36 час.), самостоятельная работа студентов (90 час., в том числе 27 час. на экзамен). Дисциплина реализуется в 3 семестре.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин бакалавриата: «Математический анализ», «Информатика», «Прикладное программирование», «Математические задачи энергетики».

Цели дисциплины: формирование у магистрантов знаний:

- о методах оптимизации режимов энергосистем;
- о системе допущений при решении задачи оптимизации;
- о возможности раздельного решения задачи оптимизации по активной мощности и реактивной мощности.

Задачи дисциплины:

- Приобретение магистрантами навыков самостоятельного решения инженерных задач по расчету оптимального распределения нагрузок между ТЭС;
- Приобретение магистрантами навыков оптимизации сети по уровням напряжения и реактивной мощности;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 4 из 125

• Приобретение магистрантами навыков оптимизации конфигурации электрической сети.

Для успешного изучения дисциплины «Оптимизация режимов электроэнергетических систем» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции полученных при освоении программы бакалавриата:

- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;
- способностью к самоорганизации и самообразованию;
- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ПК 1 - способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Знает
Умеет		- анализировать и интерпретировать результаты научных исследований - представлять результаты научных исследований, в том числе на международном уровне
Владеет		навыками проведения и организации научных исследований в сфере электроэнергетики
ПК-4. - готов анализировать электроэнергетические режимы и предлагать мероприятия по их корректировке	Знает	-порядок управления режимами работы энергосистемы; - конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования;
	Умеет	- анализировать текущий электроэнергетический режим; - контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования
	Владеет	навыками анализа рабочих режимов

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 5 из 125

		электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке
--	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» применяются следующие методы активного обучения: «семинар-диспут», «дискуссия».

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 часов)

Тема 1. Введение (2 часа)

Управление энергосистемами в современных условиях.
Энергосистема как большая кибернетическая система.

Тема 2. Оптимальное распределение активной мощности в энергетических системах (2 часа)

Баланс мощности в энергосистеме. Математические методы, применяемые для оптимизации режимов энергосистем. Ограничения в виде равенств и неравенств.

Тема 3. Выбор оптимального состава работающего оборудования, с использованием метода активного обучения – «дискуссия» (2 час)

Энергетические характеристики:

- котлоагрегатов;
- турбоагрегатов;
- гидроагрегатов;
- электростанций.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 6 из 125

1. Определение минимума расхода топлива при различных режимах нагрузки.

Тема 4. Расчет потерь мощности и относительных приростов потерь в сетях при оптимизации режимов ЭС, с использованием метода активного обучения – «дискуссия» (2 час)

Выбор балансирующего узла. Расчет потерь мощности. Расчет относительных приростов потерь.

Тема 5. Оптимальное распределение реактивной мощности в электроэнергетических системах (2 часа)

1. Баланс реактивной мощности.
2. Метод множителей Лагранжа для решения задачи оптимального распределения реактивной мощности в электроэнергетических системах.

Тема 6. Комплексная оптимизация режима энергосистемы (2 часа)

1. Допущения при расчете комплексной оптимизации режимов.
2. Ограничения в виде равенств и неравенств.

Тема 7. Построение эквивалентных характеристик электростанций методом динамического программирования (2 часа)

1. Постановка задачи, критерий оптимальности.
2. Математическая модель и алгоритм решения.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 7 из 125

Тема 8. Метод покоординатного спуска для решения задачи оптимизации режима энергосистемы, с использованием метода активного обучения – «дискуссия» (2 час)

Описание математического метода покоординатного спуска. Алгоритм расчета для решения задачи распределения нагрузок в энергосистеме.

Тема 9. Оптимизация режима электрической сети промпредприятий, с использованием метода активного обучения – «дискуссия» (2 час)

Особенности электрической сети промышленных предприятий. Конструктивные мероприятия для уменьшения потерь активной мощности. Режимные мероприятия для уменьшения потерь мощности.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 часов)

Занятие 1. Расчет параметров участка сети (4 часа)

1. Расчет активных, реактивных, полных сопротивлений.
2. Расчет падений и потерь напряжения при заданных значениях электрической нагрузки.

Занятие 2. Расчет потерь активной мощности на участке сети (4 часа), семинар с использованием интерактивного метода обучения – «семинар-диспут».

1. Построение векторных диаграмм токов и напряжений.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 8 из 125

2. Расчет потерь активной мощности от протекания активной мощности.

3. Расчет потерь активной мощности от протекания реактивной мощности.

4. Расчет условно-постоянных потерь.

Семинар с использованием интерактивного метода обучения

Занятие 3. Расчет оптимального режима включения участка сети (4 часа)

1. Построение характеристики потерь активной мощности от тока, протекающего на участке сети, при первой включенной цепи.

2. Построение характеристики потерь активной мощности от тока, протекающего на участке сети, при второй включенной цепи.

3. Построение характеристики потерь активной мощности от тока, протекающего на участке сети, при параллельном включении.

4. Определение токов (мощностей) при которых целесообразно производить переключение участков сети.

Занятие 4. Оптимальное распределение активных нагрузок между электростанциями (8 часа), семинар с использованием интерактивного метода обучения – «семинар-диспут».

1. Критерии оптимальности.

2. Расчет оптимального распределения активных нагрузок между электростанциями для тепловой системы методом множителей Лагранжа.

3. Расчет оптимального режима методом покоординатного спуска.

Семинар с использованием интерактивных методов обучения.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 9 из 125

Занятие 5. Режимы электрических сетей (8 часа) семинар с использованием интерактивного метода обучения – «семинар-диспут».

1. Расчет потокораспределения и потерь мощности в электрической сети.
 2. Расчет потерь и падений напряжений в электрической сети.
 3. Выбор критерия оптимальности для оптимизации режима электрической сети по реактивной мощности.
 4. Расчет оптимального распределения реактивной мощности в сети.
- Семинар с использованием интерактивных методов обучения.

Занятие 6. Режимы электрических сетей промышленных предприятий (8 часов)

1. Выбор оптимального размещения компенсирующих устройств в сети промпредприятий.
2. Оптимизация режима включений силовых трансформаторов.
3. Конструктивные мероприятия по уменьшению потерь в сети.
4. Интеллектуальные технологии управления режимами электрической сети промышленных предприятий.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 10 из 125

- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименования	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Оптимизация режимов электростанций	ПК-1 ПК-4 Знает основные этапы и методы проведения исследований в профессиональной сфере; порядок управления режимами работы энергосистемы; - конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования; Умеет формулировать главные и второстепенные цели исследования; выбирать методы экспериментальной работы; представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях; анализировать текущий электроэнергетически	3,5,7,9,11,13 недели –блиц-опрос на лекции (УО) , 12 неделя – тестирование (ПР-1) ; 14 неделя –защита индивидуального расчётно-графического задания (ПР-12)	Экзамен. Вопросы 10,11,12,13,14,15,16,17,19 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложение)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 11 из 125

			<p>й режим;</p> <ul style="list-style-type: none"> - контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования <p>Владеет способностью самостоятельно выполнять исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач; способностью интерпретировать и представлять результаты проведенных исследований;</p> <p>навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке</p>		
2	Оптимизация режимов энергосистем	ПК-1 ПК-4	<p>Знает основные этапы и методы проведения исследований в профессиональной сфере;</p> <p>порядок управления режимами работы энергосистемы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования; <p>Умеет формулировать главные и второстепенные цели</p>	15, 17 недели- блиц-опрос на лекции (УО); 18 неделя- защита индивидуальной домашней задачи (ПР-11), тестирование (ПР-1)	Экзамен Вопросы 1,2,3,4,5,6,7,8,9,18,22,24,25,2 0 перечня типовых экзаменационных вопросов, ИДЗ. (Приложение 1)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 12 из 125

			<p>исследования; выбирать методы экспериментальной работы; представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях; анализировать текущий электроэнергетический режим; - контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования</p> <p>Владеет способностью самостоятельно выполнять исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач; способностью интерпретировать и представлять результаты проведенных исследований; навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректровке</p>		
--	--	--	---	--	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 13 из 125

знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Вайнштейн Р.А. Основы управления режимами энергосистем по частоте и активной мощности, по напряжению и реактивной мощности: учебное пособие / Р.А. Вайнштейн, Н.В. Коломиец, В.В. Шестакова. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. - 96 с. - Режим доступа:

<http://window.edu.ru/resource/963/73963>

2. Закарюкин В. П., Крюков А.В., Крюков Е.А. Моделирование предельных режимов электроэнергетических систем с учетом продольной и поперечной несимметрии. - Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2006. - 139 с.

<http://window.edu.ru/resource/704/63704>

3. Вайнштейн Р.А. Математические модели элементов электроэнергетических систем в расчетах установившихся режимов и переходных процессов: учебное пособие / Р.А. Вайнштейн, Н.В. Коломиец, В.В. Шестакова. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. - 115 с.

<http://window.edu.ru/resource/962/73962>

Дополнительная литература

1. Веников В.А., Журавлев В.Г., Филиппова Т.А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем: Учеб. для вузов – 2-изд., перераб. и доп. –

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 14 из 125

М.: Энергоатомиздат, 1990. – 352 с.: ил. - Режим доступа:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381092&theme=FEFU>

2. Арзамасцев Д.А., Липес А.В., Мызин А.Л. Модели оптимизации развития энергосистем. М.: Высшая школа, 1987. - Режим доступа:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:785775&theme=FEFU>

3. Арзамасцев Д.А., Бартоломей П.И., Холян А.М. АСУ и оптимизация режимов энергосистем.- М.: Вышш. шк., 1983. - Режим доступа:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:412360&theme=FEFU>

4. Гурский С.К. и др. Оптимизация режимов работы энергосистем. Лаб. практикум. [Для энерг. спец. вузов] /С.К. Гурский, С.В. Домников, О.И. Александров. – Мн.: Вышш.шк., 1985. – 147 с. - Режим доступа:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:412574&theme=FEFU>

5. Маркович И.М. Режимы энергетических систем. М., «Энергия», 1969. 352с.: ил. - Режим доступа:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:412584&theme=FEFU>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д); программное обеспечение для выполнения математических расчётов Mathcad; программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, профессиональная поисковая система JSTOR, электронная библиотека диссертаций РГБ, Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 15 из 125

библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", электронно-библиотечная система IPRbooks, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины отводится 54 часа аудиторных занятий и 90 часов самостоятельной работы.

На лекциях преподаватель объясняет теоретический материал. На практических занятиях преподаватель дает методику расчета энергетических характеристик оборудования, способы эквивалентирования характеристик, выбор ограничений в виде равенств и неравенств, возможность применения тех или иных математических методов оптимизации для конкретной задачи. Во второй части практического занятия студентам предлагается работать самостоятельно, выполняя задания по расчётно-графической работе (РГР) «Оптимизация режимов электростанции» и задания по домашней задаче «Оптимизация режимов энергосистем». Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующее пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами. После выполнения задания, студент защищает его преподавателю в назначенное время.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 16 из 125

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Охрана интеллектуальной собственности» проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Модели и методы оптимизации развития
электроэнергетических систем»

Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа «Энергоэффективность и энергосбережение
в электроэнергетических системах»

Форма подготовки (очная)

Владивосток

2020

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 18 из 125

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1. Расчет оптимального режима включения участка сети.	01.09.21- 15.09.21	РГР	2 недели	УО
2. Расчет и построение эквивалентной расходной характеристики тепловой электростанции методом неопределенных множителей Лагранжа.	22.09.21- 06.10.21	РГР	2 недели	УО
3. Оформление и защита задачи оптимизация режима тепловой электростанции..	06.10.21- 13.10.21	ИДЗ	1 неделя	ПР-1
4. Применение метода динамического программирования для оптимизации режимов.	20.10.21- 2.11.21	РГР	2 недели	УО
5. Расчет оптимального режима энергосистемы методом покоординатного спуска.	9.11.21- 23.11.21	РГР	2 недели	УО
6. Оформление и защита задачи оптимизация режима тепловой энергосистемы.	5.12.21- 19.12.21	ИДЗ	1 неделя	ПР-1
7. Оптимизация режимов энергосистем.	26.12.21	тест	1 час	ПР-1

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных заданий по каждому разделу РПУД (варианты РГР и ИДЗ

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 19 из 125

представлены в Приложении 2). Для расчётов и оформления РГР и ИДЗ используются программы: Word, Excel, MatLab, Visio.

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Типовые задания для самостоятельной работы магистрантов

Основная цель самостоятельной работы студентов – это предоставление возможности самостоятельно планировать собственную деятельность, выявлять ошибки, допускаемые в ходе собственных познавательных действий, вносить необходимую коррекцию в процесс осуществления своей деятельности.

Типовые задания для самостоятельной работы включают в себя четыре индивидуальных задания, основной целью которых является закрепление на практике знаний полученных в теоретической части курса.

Каждое типовое задание включает в себя краткий план выполнения задания, исходные данные и краткие методические указания.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде письменного отчета.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 20 из 125

Изложение в отчете должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.

Материал представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- задание на РГР или ИДЗ;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы пояснительной записки должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Пояснительная записка выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4. Объем отчета составляет не более 8- 10 страниц.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 21 из 125

и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты расчётно-графического задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 - баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при выборе и проверке оборудования или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 балл – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах РГР или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов - Работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Модели и методы оптимизации развития
электроэнергетических систем»

Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа «Энергоэффективность и энергосбережение
в электроэнергетических системах»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2020**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 23 из 125

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ПК-1 - способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Знает
Умеет		формулировать главные и второстепенные цели исследования; выбирать методы экспериментальной работы; представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях;
Владеет		способностью самостоятельно выполнять исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач; способностью интерпретировать и представлять результаты проведенных исследований;
ПК-4 готов анализировать электроэнергетические режимы и предлагать мероприятия по их корректировке	Знает	-порядок управления режимами работы энергосистемы; - конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования;
	Умеет	- анализировать текущий электроэнергетический режим; - контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования
	Владеет	навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименования	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Оптимизация режимов электростанций	ПК-1 ПК-4 Знает основные этапы и методы проведения исследований в профессиональной сфере; порядок управления режимами работы энергосистемы; - конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи,	3,5,7,9,11,13 недели –блиц-опрос на лекции (УО) , 12 неделя – тестирование (ПР-1) ; 14 неделя –защита индивидуального расчётно-графического задания (ПР-12)	Экзамен. Вопросы 10,11,12,13,14,15,16,17,19 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложение 1)

Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю

Идентификационный номер:
УМКД.19.22(55)-13.04.02 -
Б1.В.ДВ.03.02 – 2020

Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники

Лист 24 из 125

			<p>генерирующего и электросетевого оборудования;</p> <p>Умеет формулировать главные и второстепенные цели исследования; выбирать методы экспериментальной работы; представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях; анализировать текущий электроэнергетический режим;</p> <p>- контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования</p> <p>Владеет способностью самостоятельно выполнять исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач; способностью интерпретировать и представлять результаты проведенных исследований;</p> <p>навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке</p>		
--	--	--	---	--	--

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 25 из 125

2	Оптимизация режимов энергосистем	ПК-1 ПК-4	<p>Знает основные этапы и методы проведения исследований в профессиональной сфере;</p> <p>порядок управления режимами работы энергосистемы;</p> <p>- конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования;</p> <p>Умеет формулировать главные и второстепенные цели исследования;</p> <p>выбирать методы экспериментальной работы; представлять результаты исследования в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях;</p> <p>анализировать текущий электроэнергетический режим;</p> <p>- контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования</p> <p>Владеет способностью самостоятельно выполнять исследования для решения научно-</p>	15, 17 недели- блиц-опрос на лекции (УО); 18 неделя- защита индивидуальной домашней задачи (ПР-11), тестирование (ПР-1)	Экзамен Вопросы 1,2,3,4,5,6,7,8,9,18,22,24,25,20 перечня типовых экзаменов, ИДЗ. (Приложения)
---	----------------------------------	--------------	---	--	--

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 26 из 125

			исследовательских и производственных задач; способностью интерпретировать и представлять результаты проведенных исследований; навыками анализа рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятиями по их корректировке		
--	--	--	---	--	--

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ПК-1 - способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	знает (пороговый)	основные методы теории планирования эксперимента и векторной оптимизации	Знание методов теории планирования эксперимента и векторной оптимизации	Способность дать определения основных понятий теории планирования эксперимента и векторной оптимизации
	умеет (продвинутой)	правильно спланировать эксперимент и обработать его результаты; правильно поставить задачу векторной оптимизации	Умение спланировать эксперимент и обработать его результаты; правильно поставить задачу векторной оптимизации	Способность построить план эксперимента и обработать его результаты; правильно поставить задачу векторной оптимизации
	владеет (высокий)	навыками правильной интерпретации и полученных результатов; методами решения	Владение навыками правильной интерпретации полученных результатов; методами решения практических задач	Способность интерпретировать полученные результаты эксперимента и решения практических задач векторной

		практических задач векторной оптимизации	векторной оптимизации	ОПТИМИЗАЦИИ
ПК-4 готов анализировать электроэнергетические режимы и предлагать мероприятия по их корректировке	знает (пороговый уровень)	-порядок управления режимами работы энергосистем - конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования;	требования, предъявляемые к моделям объектов профессиональной деятельности	знает возможности создания моделей
	умеет (продвинутой)	анализировать текущий энергетический режим; - контролировать величину перетока активной мощности в контролируемых сечениях и токовую нагрузку линий электропередачи и электросетевого оборудования	создает модели объектов и исследует режимы работы с применением современных методов анализа	умеет создавать модели, подбирает для анализа результаты моделирования виртуальную измерительную аппаратуру
	владеет (высокий)	навыками анализа	модифицирует модели после	создает наиболее информативные

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 28 из 125

		рабочих режимов электроэнергетических систем и мероприятия по их корректировке	проведенного анализа	модели объектов профессиональной деятельности
--	--	--	----------------------	---

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» (устного опроса, защиты расчётно-графической работы и индивидуального домашнего задания, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 29 из 125

внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Оптимизация режимов электроэнергетических систем» предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень типовых экзаменационных вопросов

1. Что понимается под термином *критерий оптимальности*.
2. Что понимается под термином *целевая функция*.
3. Что понимается под термином *большая система*.
4. Какие задачи входят структуру оптимального управления большими системами.
5. Какой вид имеют условия наивыгоднейшего распределения нагрузки для энергосистем, имеющих только ТЭС и имеющих ТЭС и ГЭС.
6. Какова размерность и каков физический смысл множителя Лагранжа в условии оптимального распределения нагрузки.
7. Запишите условие оптимального распределения нагрузки между источниками реактивной мощности системы.
8. Что такое комплексная оптимизация режима энергосистемы.
9. Какие методы применяются для решения задачи оптимизации режимов.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 30 из 125

10. Запишите условия оптимального распределения нагрузки для агрегатов станции.

11. Какие абсолютные, относительные и дифференциальные показатели используются для энергетических характеристик агрегатов.

12. Что такое эквивалентные характеристики электростанций.

13. В чем простота методики построения энергетических характеристик станции для одинаковых агрегатов.

14. Каким методом могут быть построены энергетические характеристики для случая различных агрегатов.

15. Каковы правила построения суммарной характеристики относительных приростов для группы работающих агрегатов или станций.

16. Какие виды разрывов непрерывности могут быть на характеристиках относительных приростов и как они устраняются.

17. Каковы принципы построения эквивалентных энергетических характеристик ТЭС с поперечными связями по теплу.

18. Как оптимизируется состав работающих агрегатов в энергосистеме.

19. В чем заключается внутростанционная оптимизация состава агрегатов.

20. Что такое пусковые расходы. Как они учитываются при оптимизации состава агрегатов.

21. По какому условию определяется выгодность отключения или подключения агрегатов на ТЭС.

22. Как используются энергетические характеристики станций при выборе состава работающих агрегатов.

23. Какова эффективность оптимизации состава агрегатов.

24. Запишите целевую функцию оптимального размещения компенсирующих устройств.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 31 из 125

25. Какими устройствами производится компенсация реактивной мощности.

26. Каково максимальное значение реактивной мощности, которое может генерировать синхронный двигатель.

27. В каких местах следует устанавливать конденсаторные батареи.

28. Назовите конструктивные мероприятия, повышающие экономичность работы сети.

29. Назовите эксплуатационные мероприятия, повышающие экономичность работы сети.

30. Что такое экономическая плотность тока и как она определяется.

Критерии выставления оценки студенту на зачете/ экзамене по дисциплине «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем»:

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i>
	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 32 из 125

	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Основная цель самостоятельной работы студентов – это предоставление возможности самостоятельно планировать собственную деятельность, выявлять ошибки, допускаемые в ходе собственных познавательных действий, вносить необходимую коррекцию в процесс осуществления своей деятельности.

Типовые задания для самостоятельной работы магистрантов

Задание 1. Вариант № 1. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 33 из 125

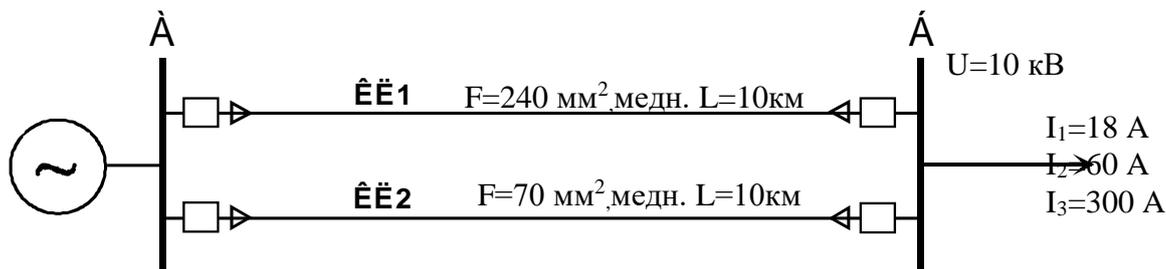


Рисунок 1

Краткие методические указания

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 2. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 34 из 125

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

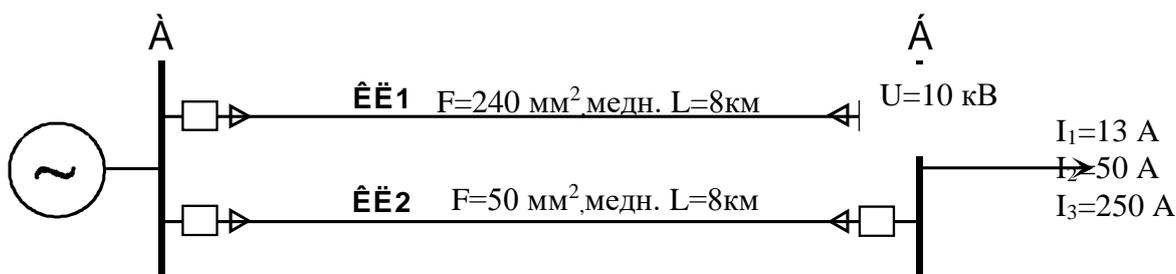


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп,уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 3. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 35 из 125

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

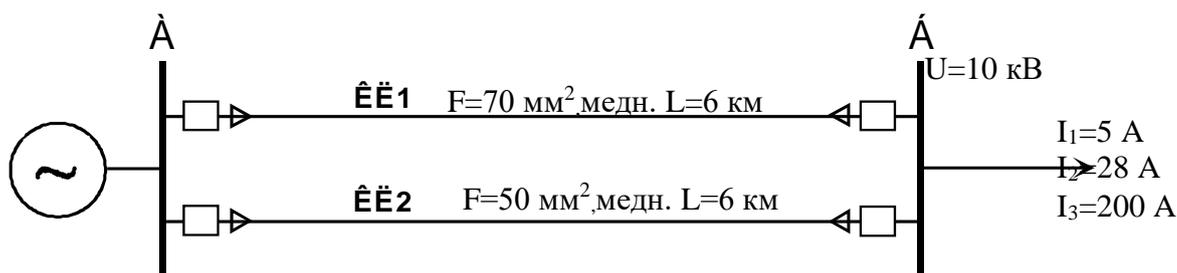


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 4. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 36 из 125

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

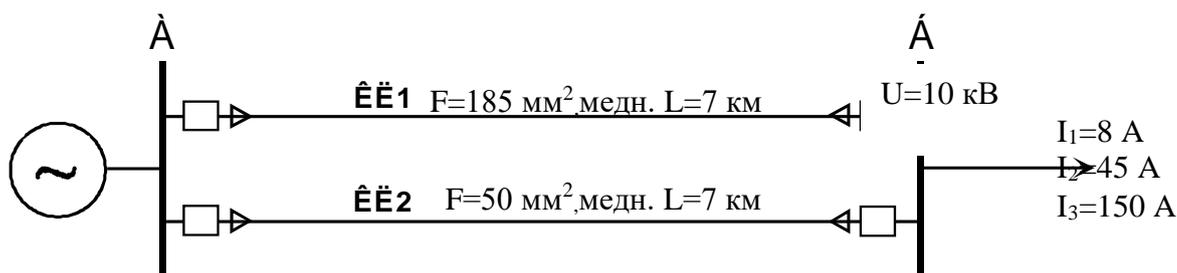


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 5. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 37 из 125

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

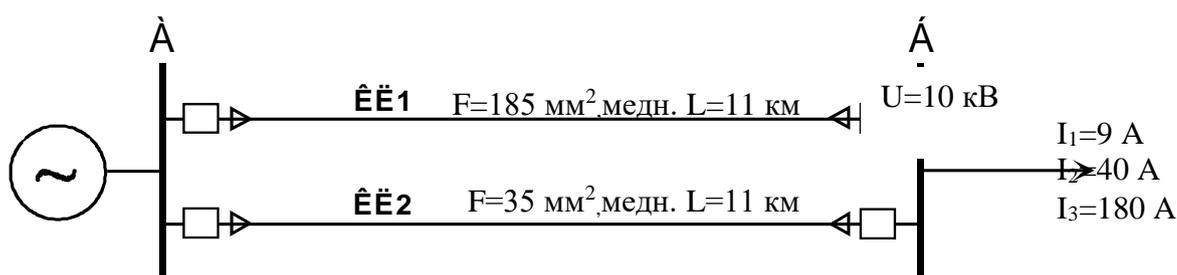


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп,уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 6. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 38 из 125

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1, S_2, S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

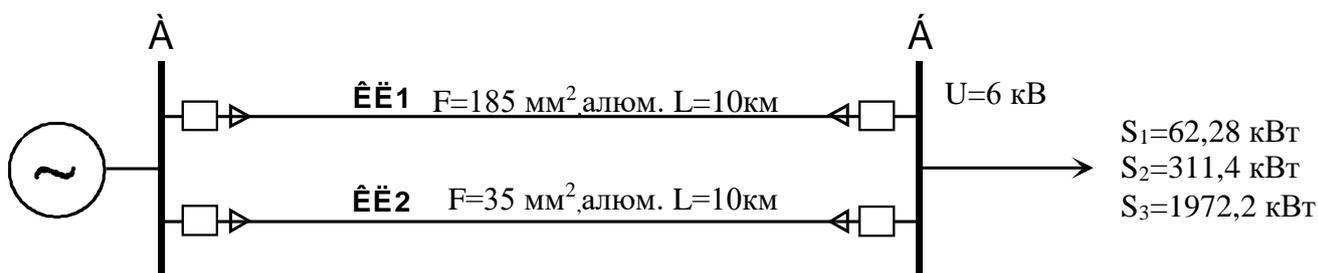


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 7. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 39 из 125

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1, S_2, S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

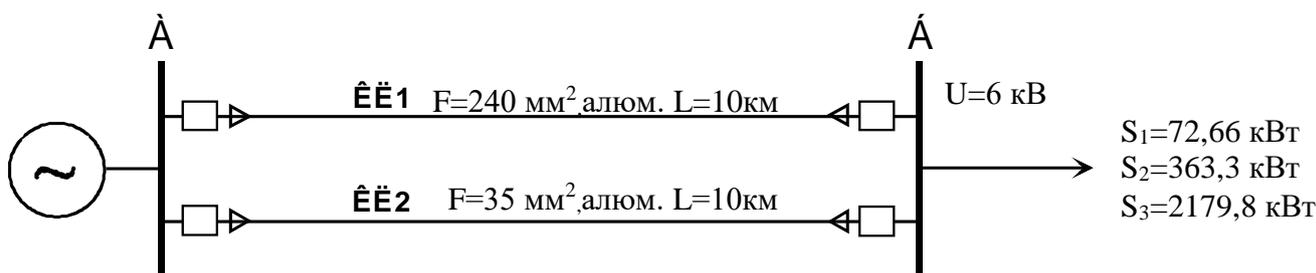


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 8. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 40 из 125

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1, S_2, S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

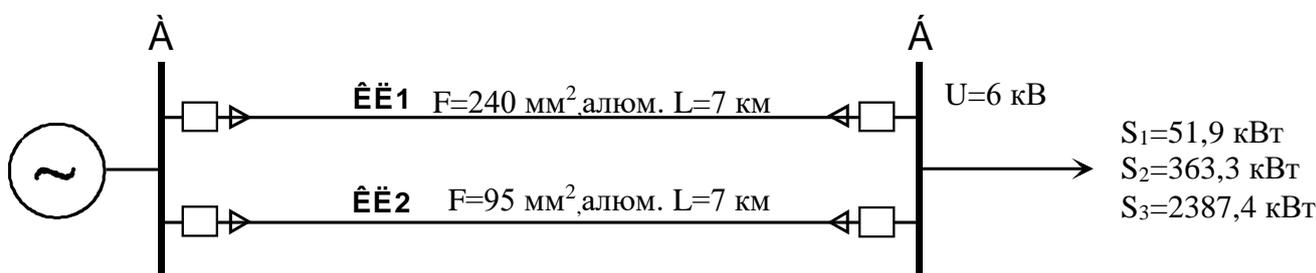


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп,уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 9. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 41 из 125

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1, S_2, S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

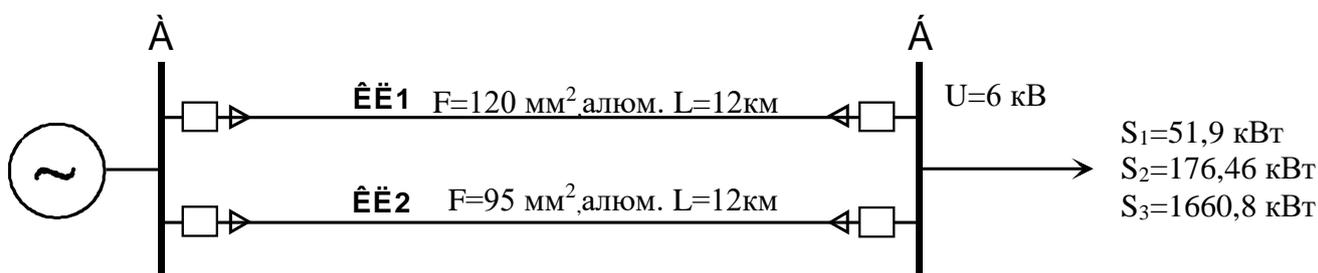


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп,уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 10. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 42 из 125

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1, S_2, S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

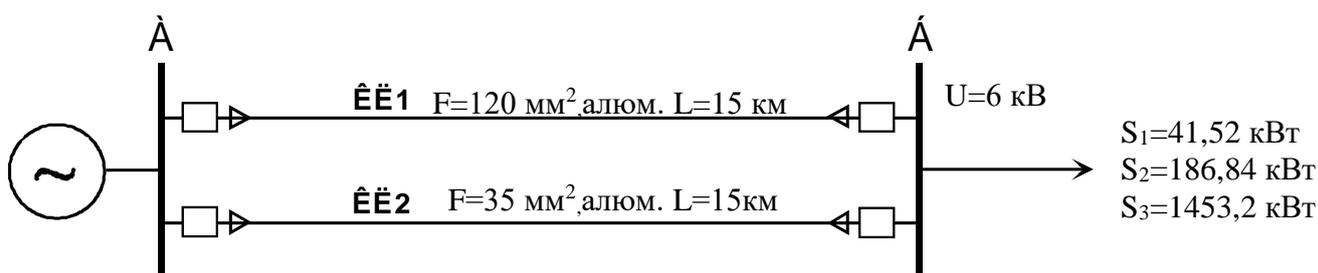


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 11. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 43 из 125

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

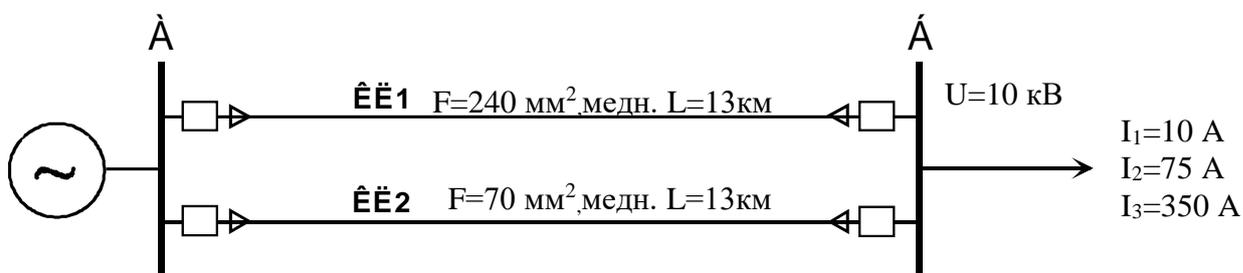


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп,уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 12. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 44 из 125

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

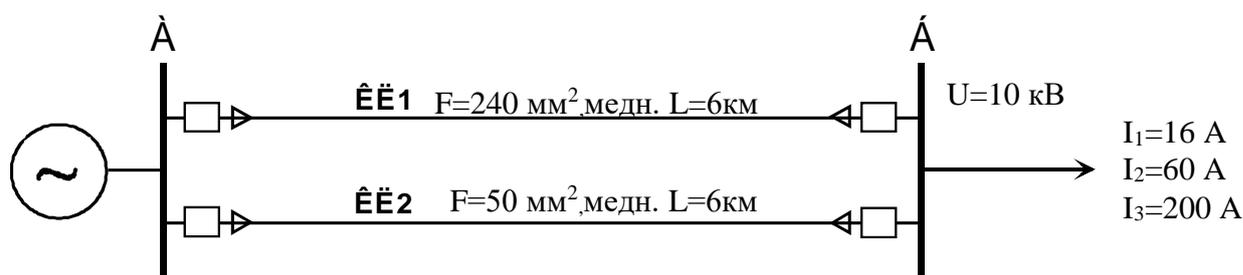


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп,уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 13. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 45 из 125

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

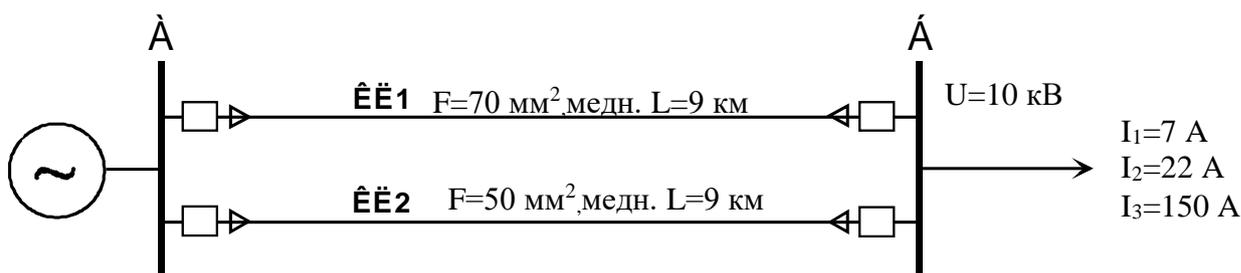


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп,уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 14. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 46 из 125

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

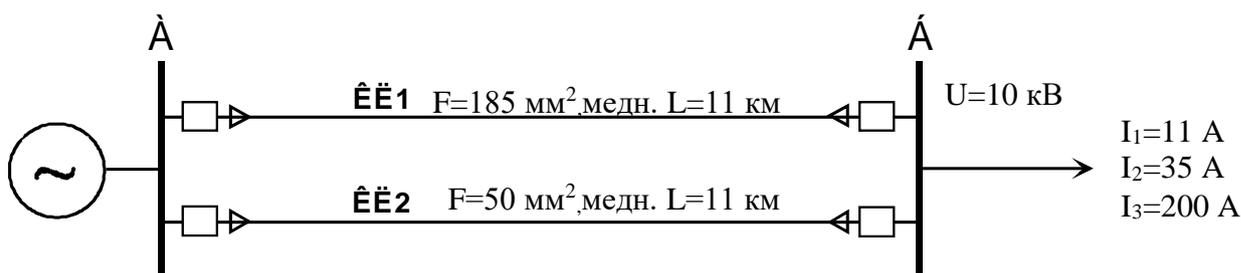


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 15. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 47 из 125

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

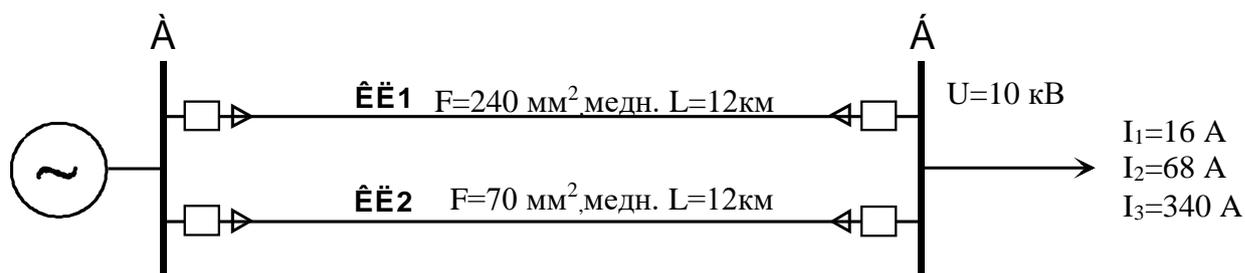


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 16. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 48 из 125

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

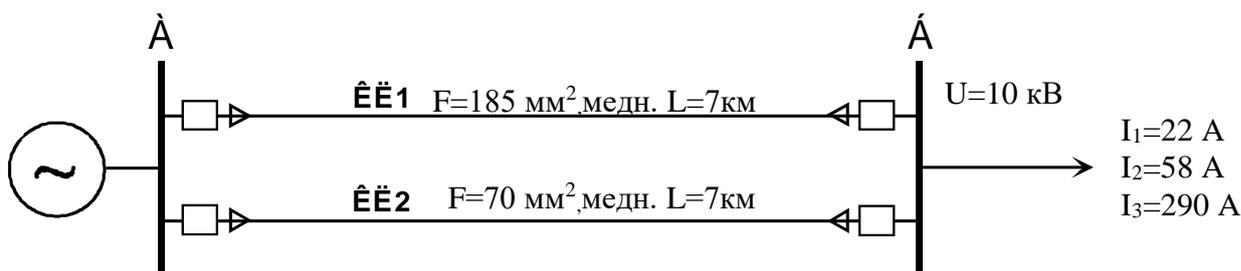


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп,уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 17. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 49 из 125

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для токов нагрузки I_1 , I_2 , I_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения токов при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

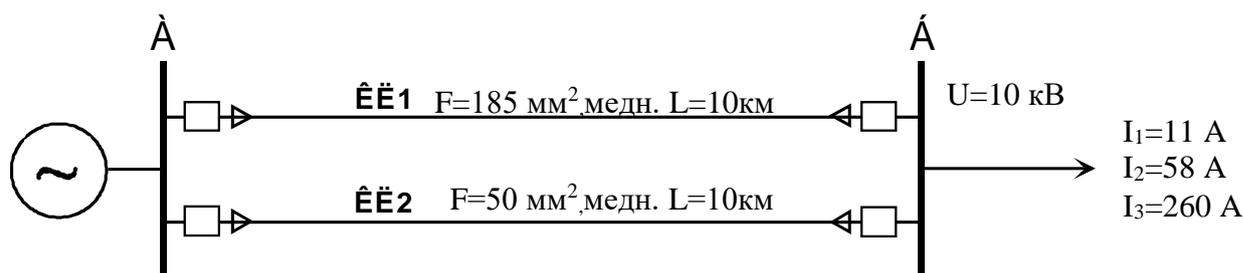


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 18. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 50 из 125

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1, S_2, S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

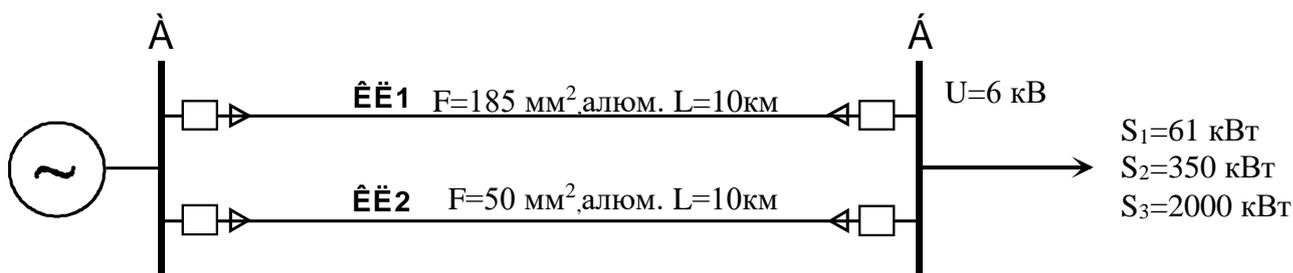


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп,уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 19. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 51 из 125

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1, S_2, S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

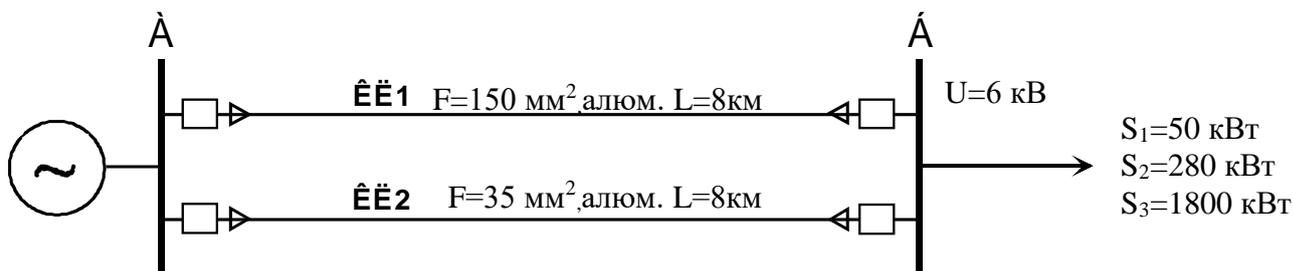


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

Задание 1. Вариант № 20. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 52 из 125

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Выбрать оптимальный режим включения участка сети АБ (рис.1) для мощностей нагрузки S_1, S_2, S_3 . В качестве критерия оптимальности принять минимум потерь активной мощности на участке сети АБ.

2. Определить критические значения мощностей при которых следует производить переключения линий. Предложить алгоритм расчета.

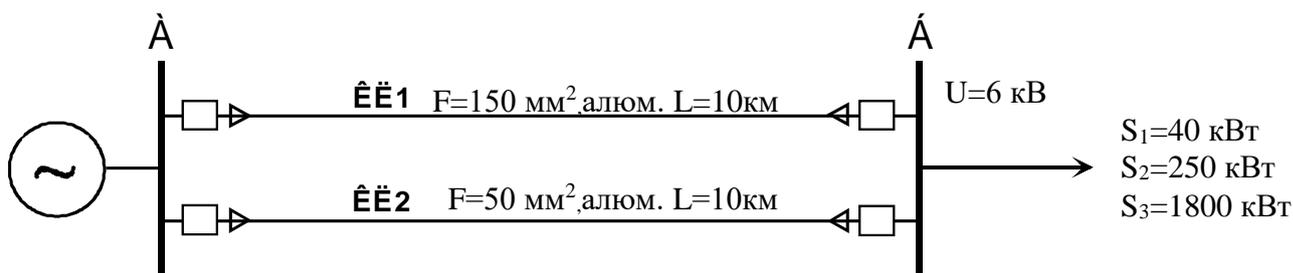


Рисунок 1

Краткие методические указания.

Потери активной мощности в кабельных линиях складываются из нагрузочных потерь ΔP_n , которые определяются по выражению $\Delta P_n = I^2 \cdot R$ и потерь в изоляции кабелей $\Delta P_{уп}$ (условно-постоянные потери), которые определяются по выражению $\Delta P_{уп} = \Delta P_{уп.уд} \cdot L$.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 53 из 125

Справочные материалы

Таблица 1. Расчетные характеристики кабелей с бумажной изоляцией и вязкой пропиткой

Сечение жилы, мм ²	Активное сопротивление на 1км длины при 20°С, Ом		Индуктивное сопротивление x_0 , емкостная проводимость b_0 , зарядная мощность q_0 1 км кабеля напряжением, кВ					
			6			10		
	Медь	Алюминий	x_0 , Ом/км	$b_0 \cdot 10^{-4}$, См/км	q_0 , квар/км	x_0 , Ом/км	$b_0 \cdot 10^{-4}$, См/км	q_0 , квар/км
10	1,84	3,1	0,11	62,8	2,3			
16	1,15	1,94	0,102	72,2	2,6	0,113		5,9
25	0,74	1,24	0,091	88	4,1	0,099	72,2	8,6
35	0,52	0,89	0,087	97,2	4,6	0,095	85	10,7
50	0,37	0,62	0,083	114	5,2	0,09	91	11,7
70	0,26	0,443	0,08	127	6,6	0,086	97,5	13,5
95	0,194	0,326	0,078	134	8,7	0,083	110	15,6
120	0,153	0,258	0,076	146	9,5	0,081	116	16,9
150	0,122	0,206	0,074	162	10,4	0,079	138	18,3
185	0,099	0,167	0,073	169	11,7	0,077	141	20,0
240	0,077	0,129	0,071	185	13	0,075	144	21,5

Таблица 2. Потери мощности в изоляции кабелей

Сечение, ммхмм	Потери мощности в изоляции кабеля, Вт/км, при номинальном напряжении, кВ	
	6	10
10	15,98	37,67
16	19,41	42,24
25	29,68	62,79
35	33,11	77,63
50	37,67	85,62
70	47,95	98,17
95	62,79	113,01
120	68,49	123,29
150	76,48	133,56
185	84,47	146,12
240	94,75	190,64

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 54 из 125

Задание 2. Вариант № 1. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=100$ МВт.
4. Сделать выводы.

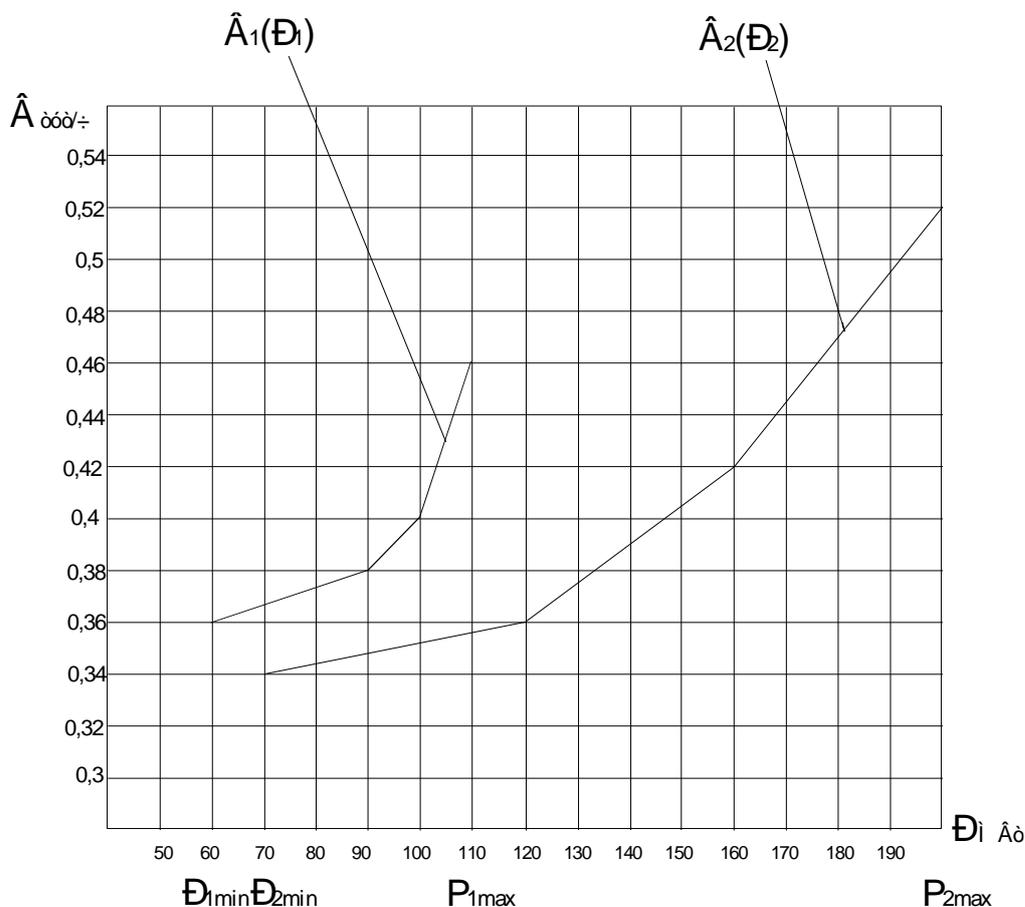


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 55 из 125

Задание 2. Вариант № 2. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=160$ МВт.
4. Сделать выводы.

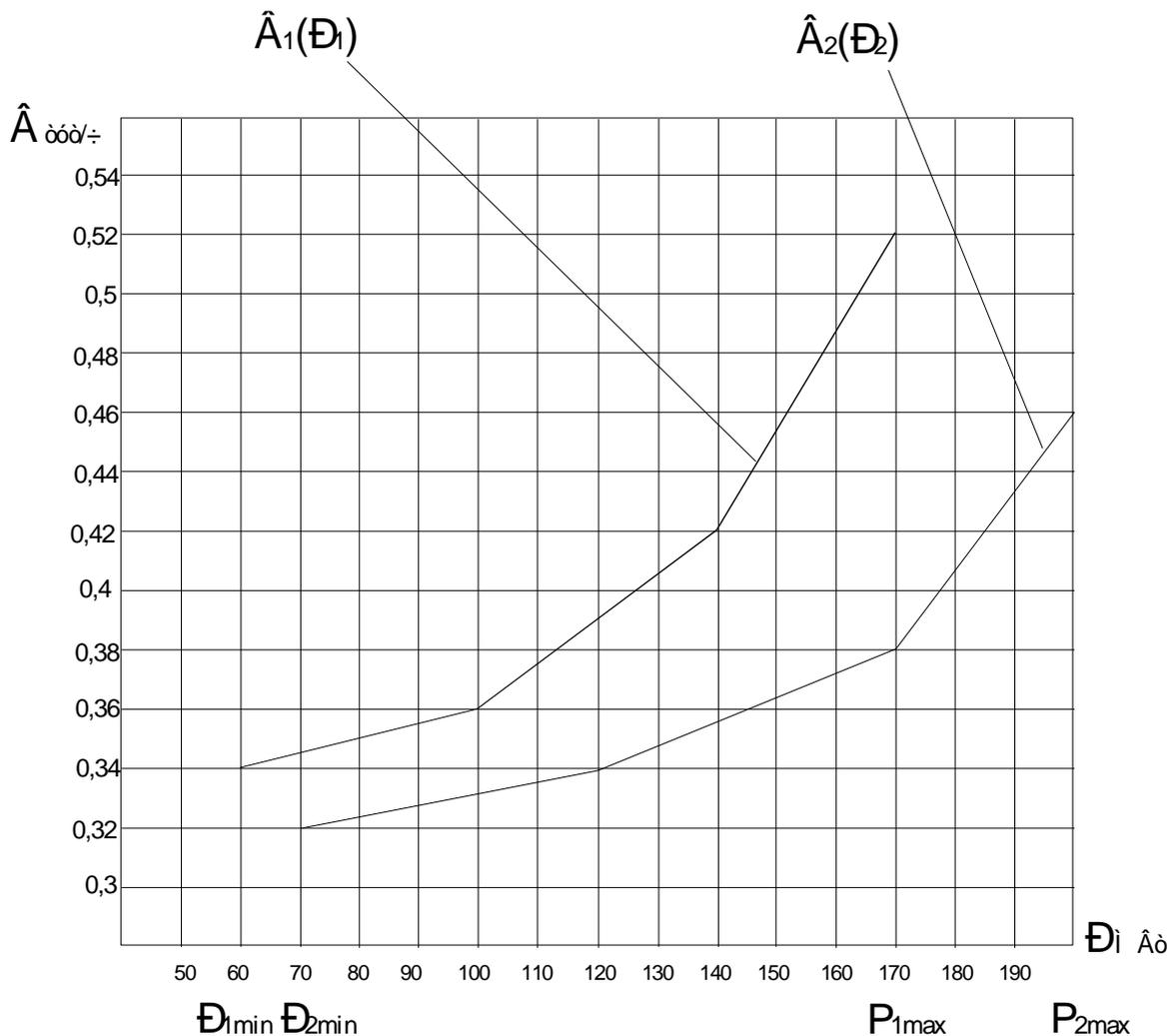


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 56 из 125

Задание 2. Вариант № 3. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис.1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=160$ МВт.
4. Сделать выводы.

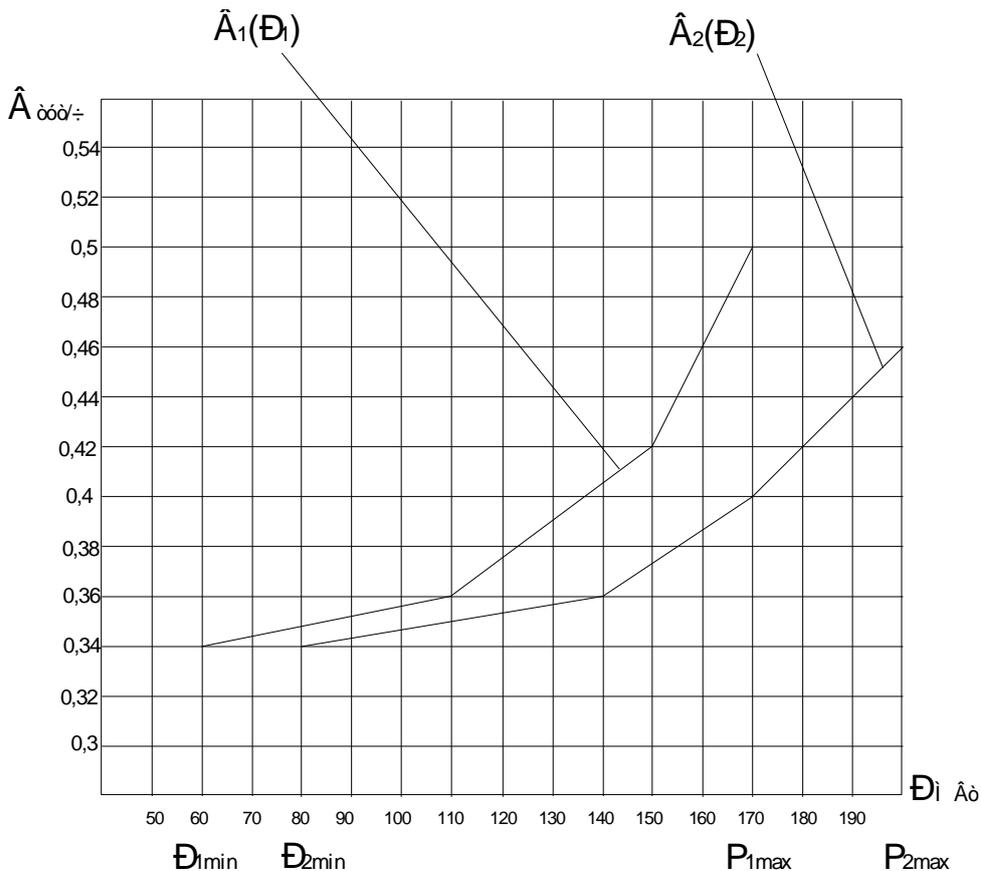


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 57 из 125

Задание 2. Вариант № 4. Дисциплина: «Оптимизация режимов ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $B_1(P_1)$, $B_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $B_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=140$ МВт.
4. Сделать выводы.

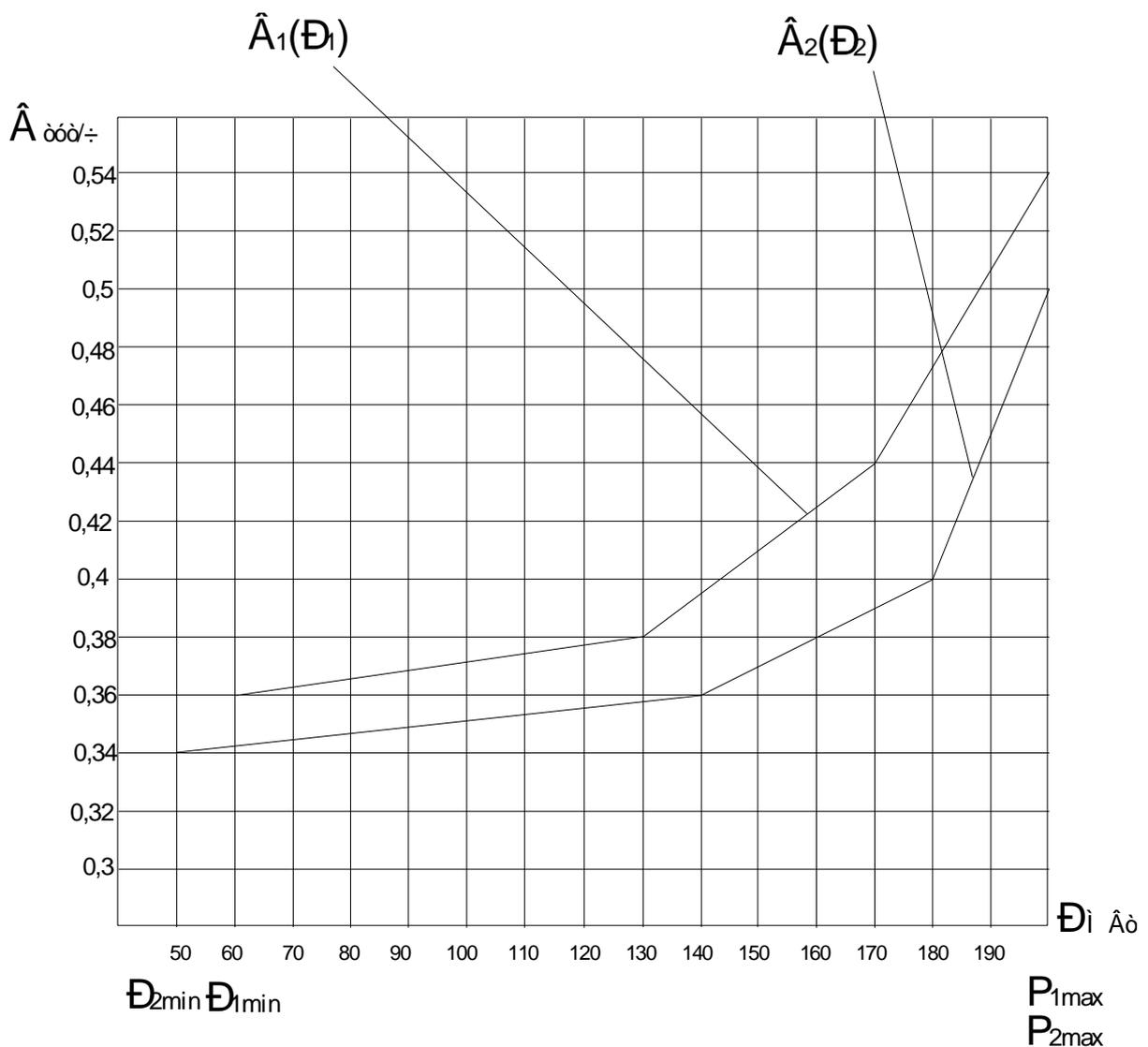


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 58 из 125

Задание 2. Вариант № 5. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=140$ МВт.
4. Сделать выводы.

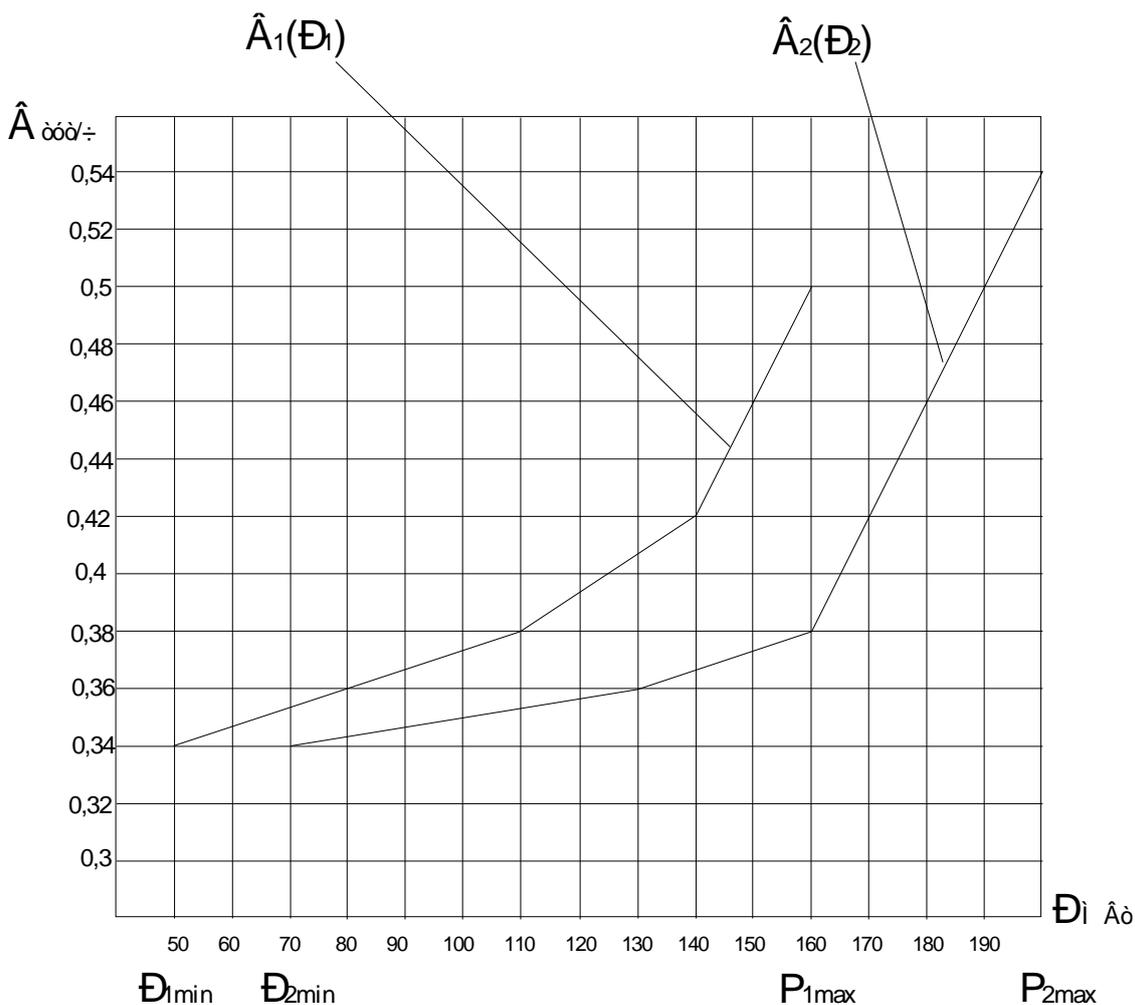


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 59 из 125

Задание 2. Вариант № 6. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=150$ МВт.
4. Сделать выводы.

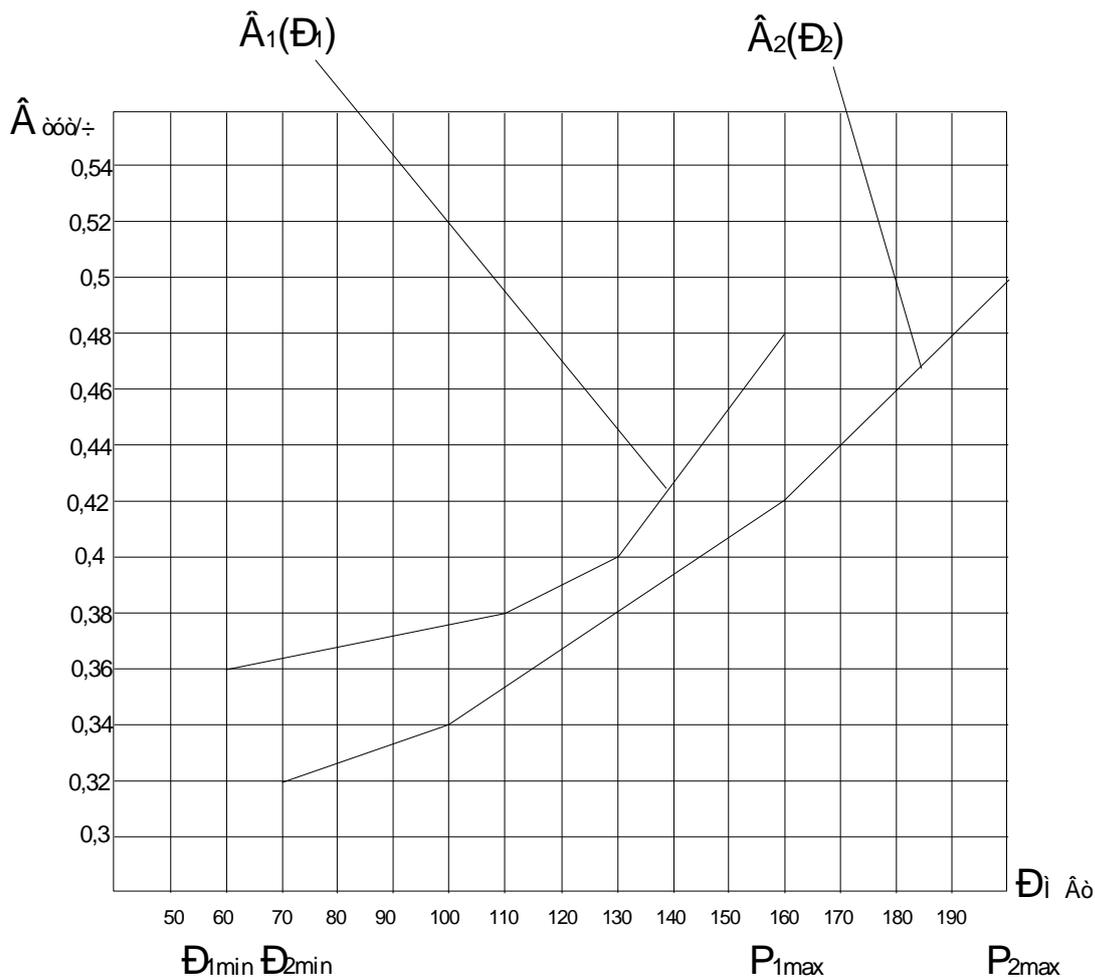


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 60 из 125

Задание 2. Вариант № 7. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=160$ МВт.
4. Сделать выводы.

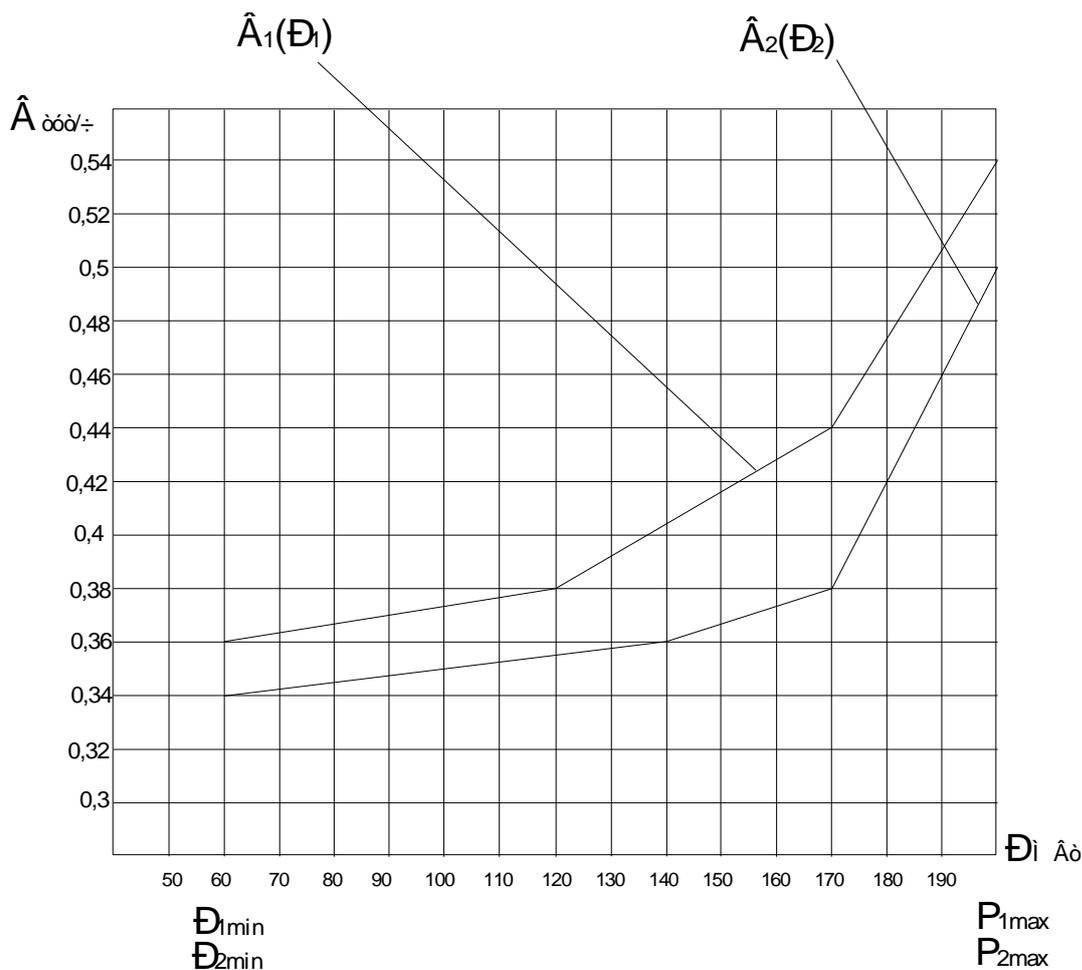


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 61 из 125

Задание 2. Вариант № 8. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=170$ МВт.
4. Сделать выводы.

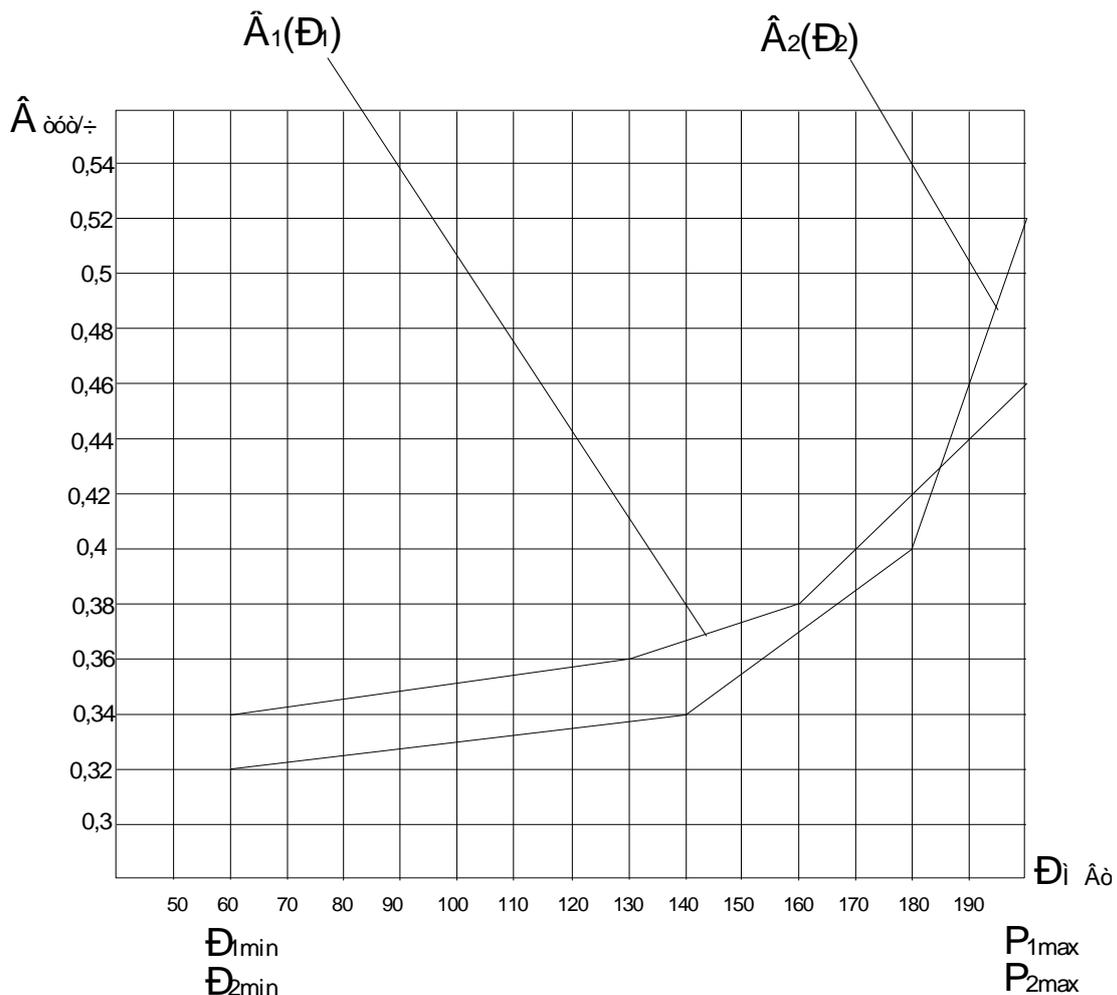


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 62 из 125

Задание 2. Вариант № 9. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=120$ МВт.
4. Сделать выводы.

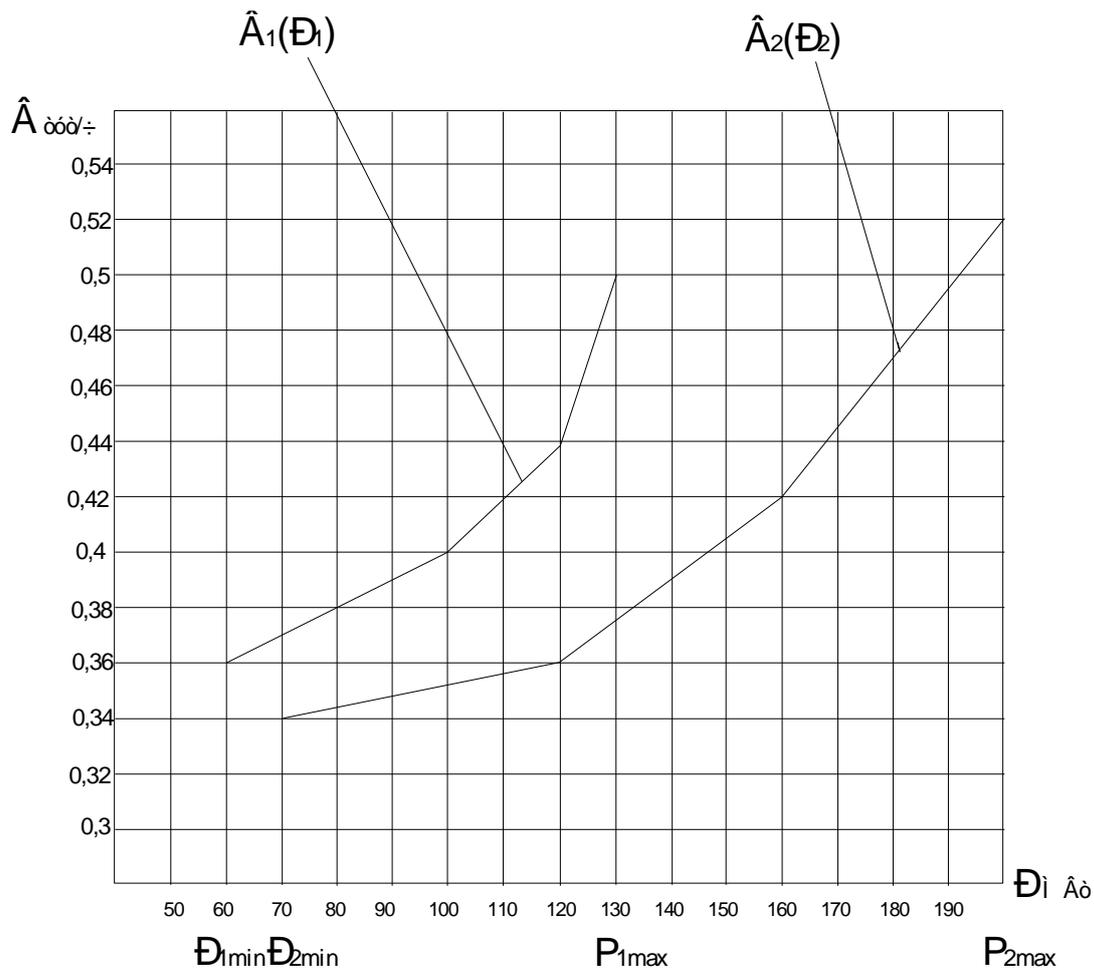


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 63 из 125

Задание 2. Вариант № 10. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=160$ МВт.
4. Сделать выводы.

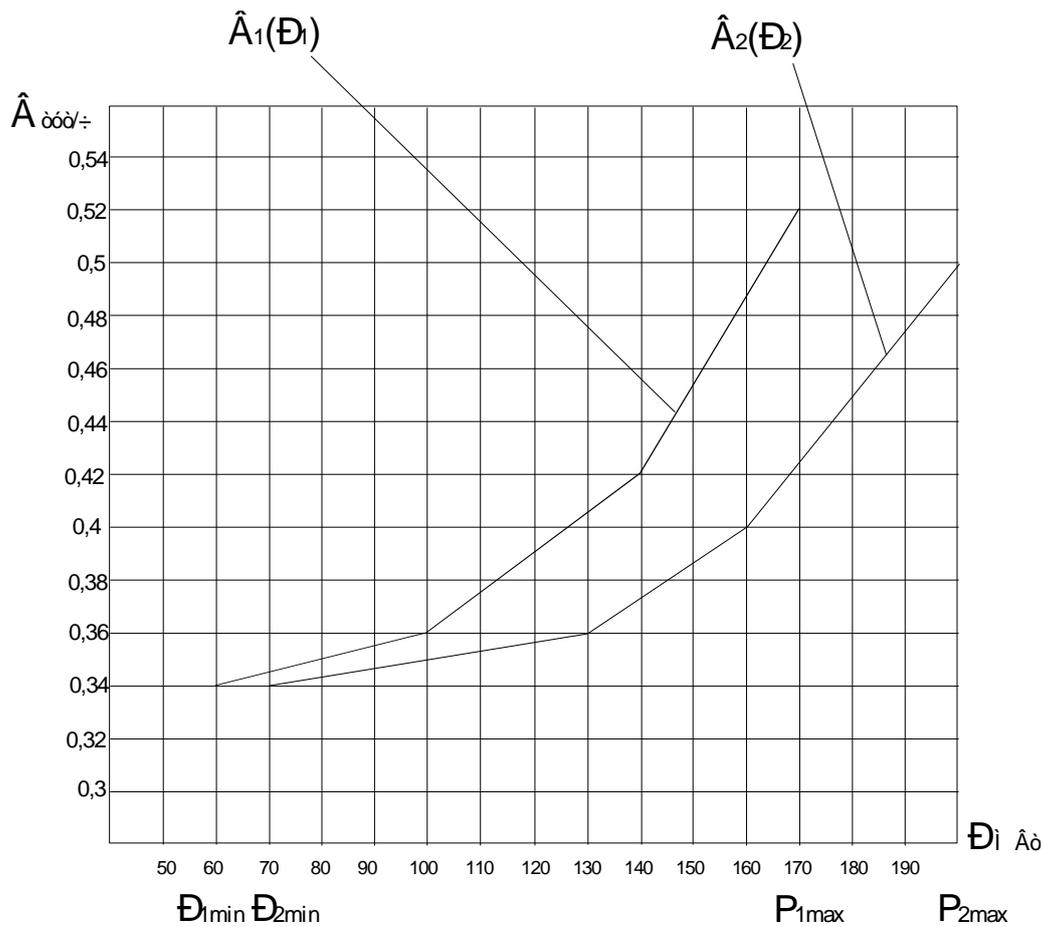


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 64 из 125

Задание 2. Вариант № 11. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=120$ МВт.
4. Сделать выводы.

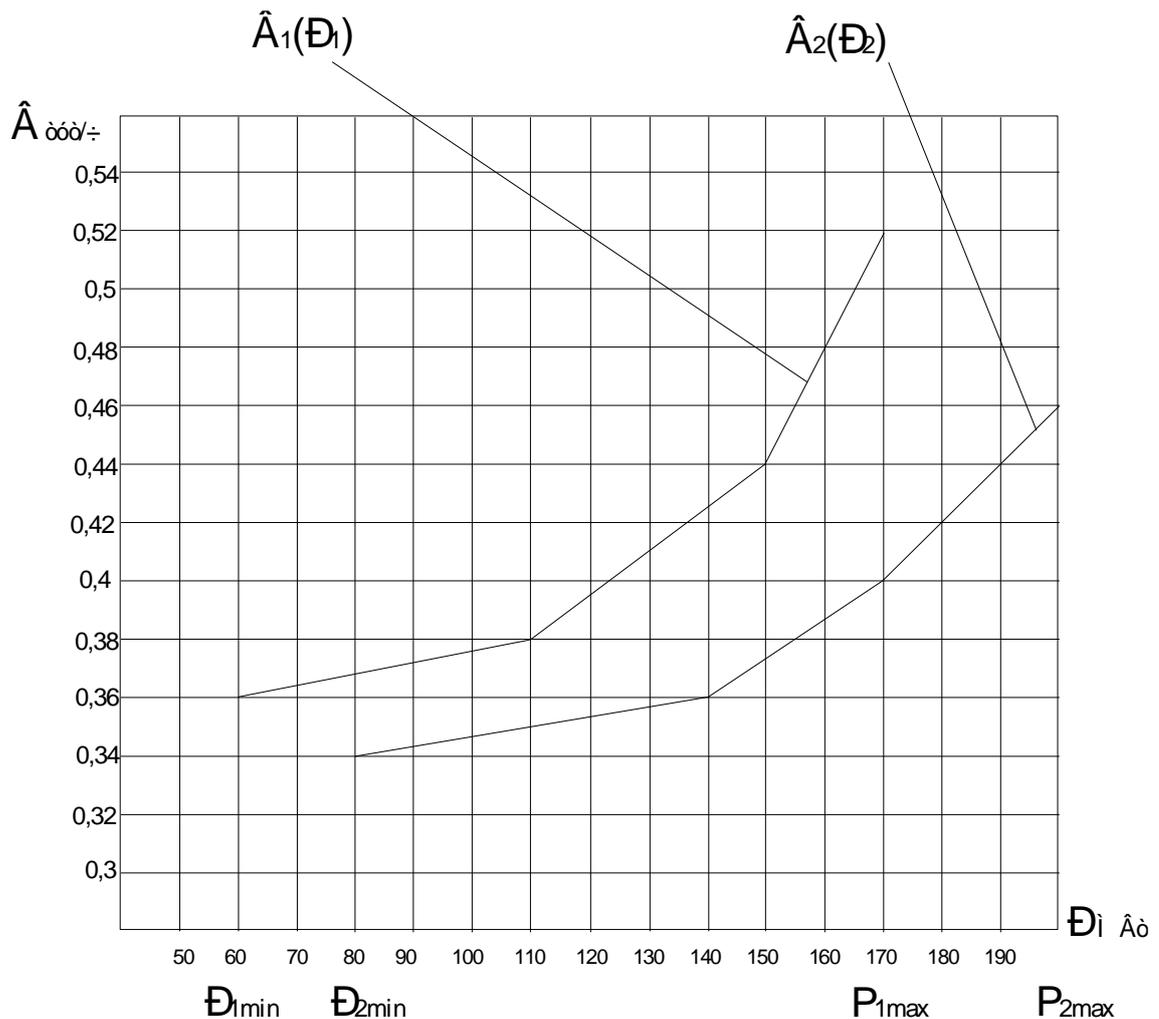


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 65 из 125

Задание 2. Вариант № 12. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=160$ МВт.
4. Сделать выводы.

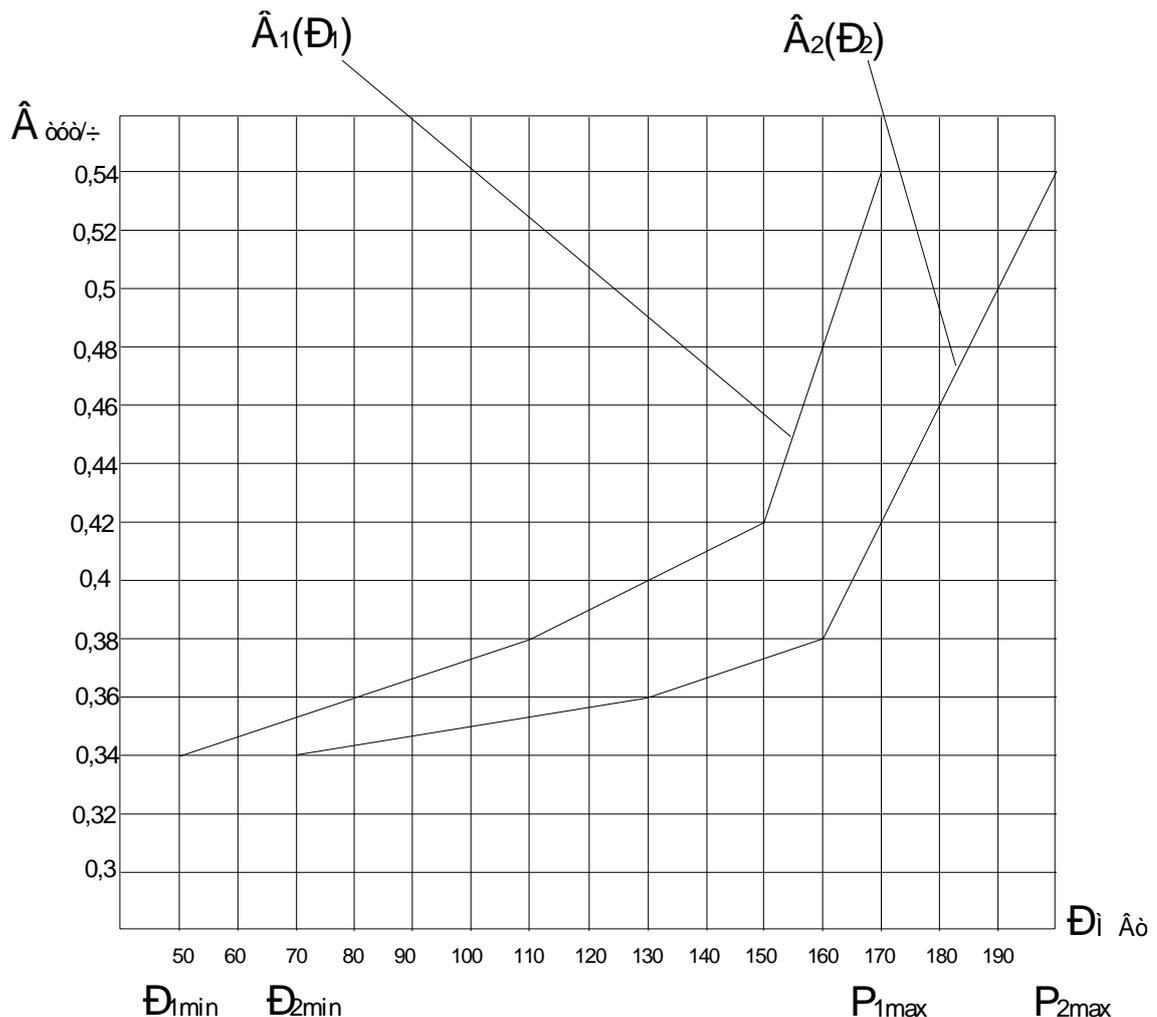


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 66 из 125

Задание 2. Вариант № 13. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=140$ МВт.
4. Сделать выводы.

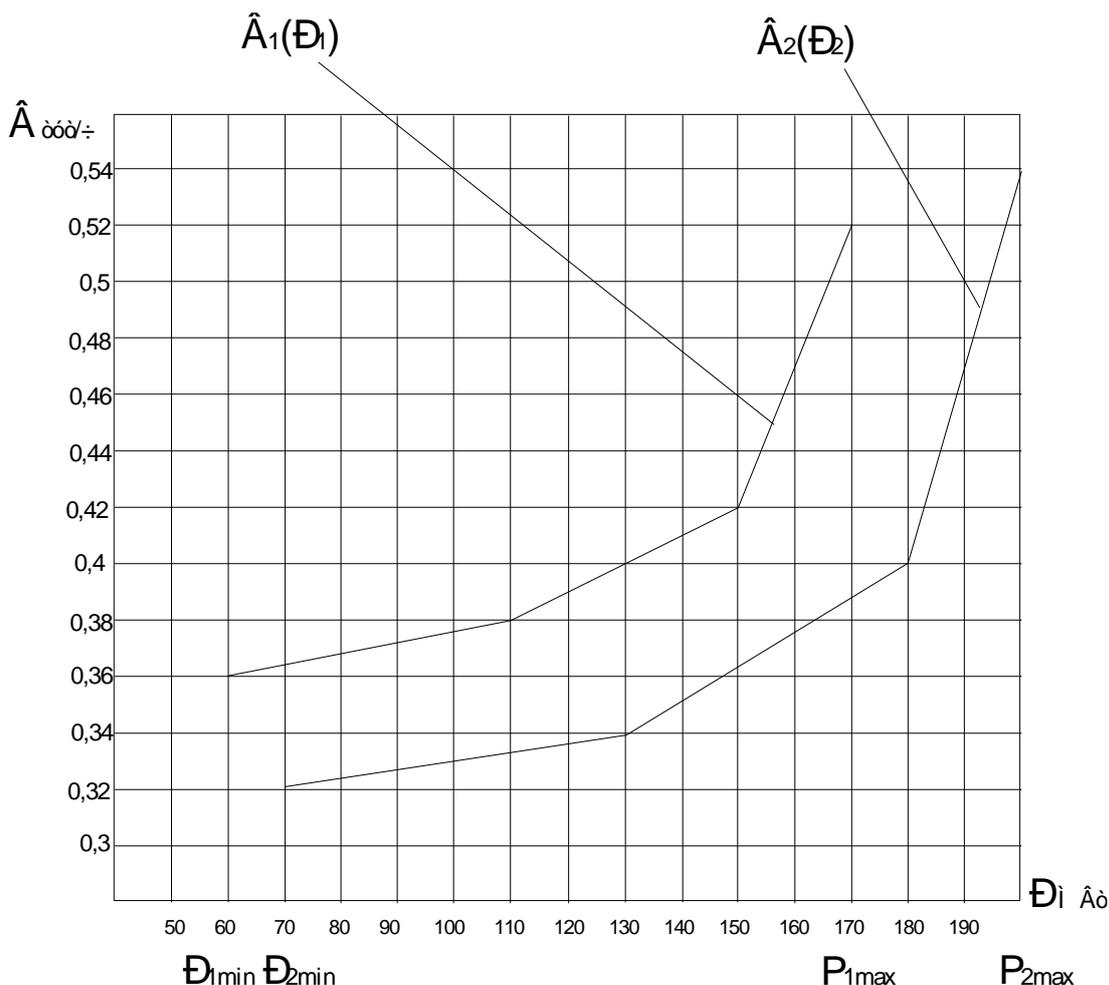


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 67 из 125

Задание 2. Вариант № 14. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=150$ МВт.
4. Сделать выводы.

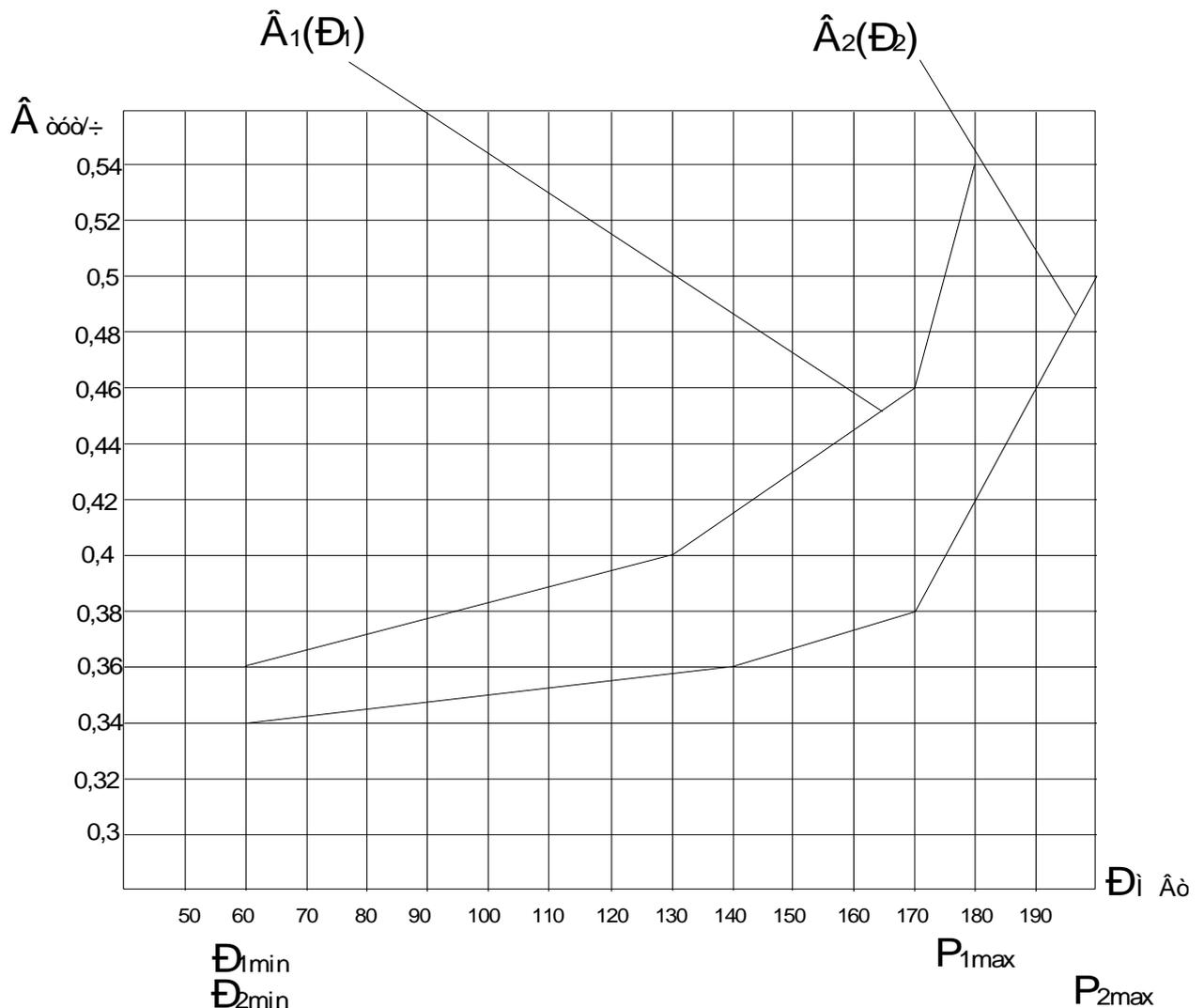


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 68 из 125

Задание 2. Вариант № 15. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=130$ МВт.
4. Сделать выводы.

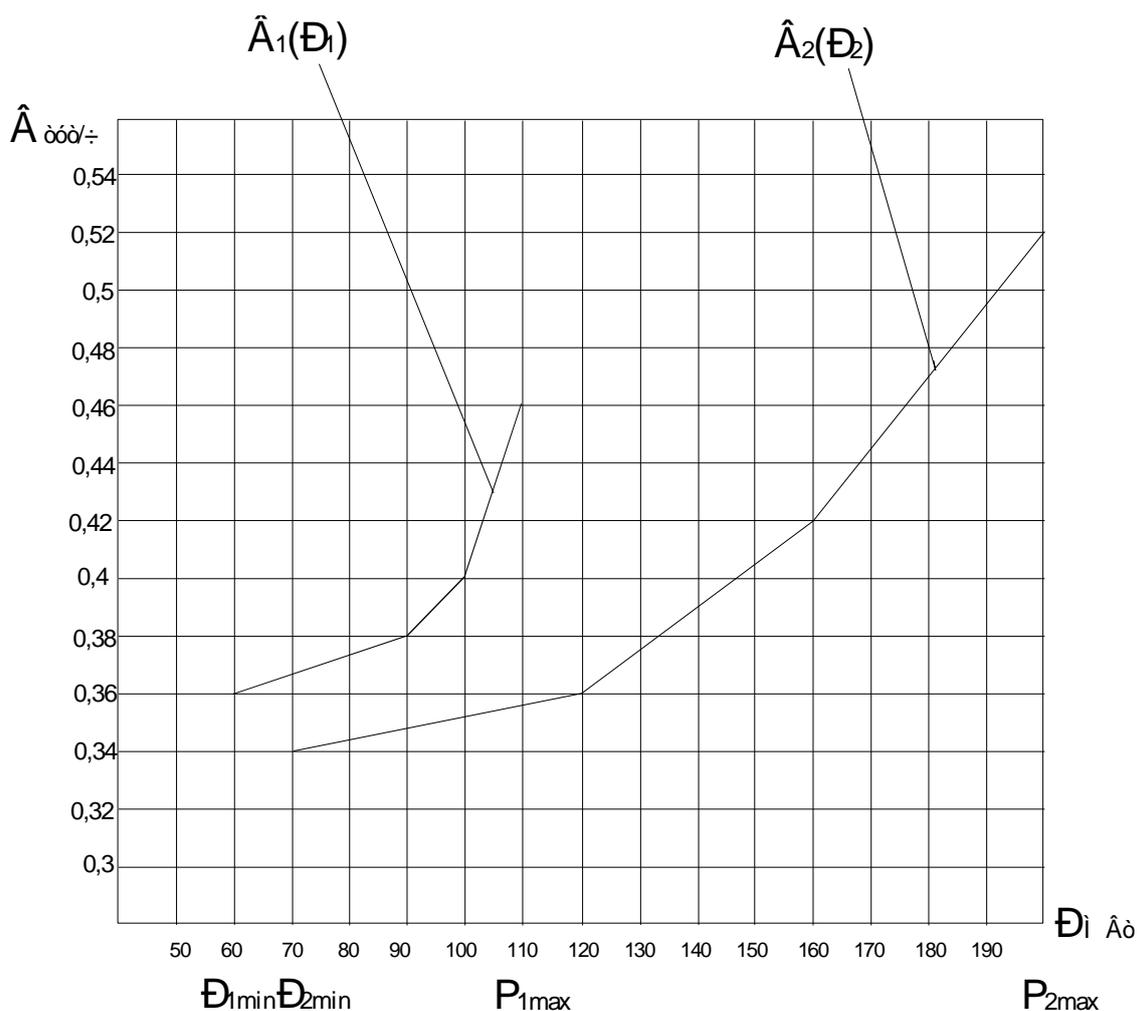


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 69 из 125

Задание 2. Вариант № 16. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=185$ МВт.
4. Сделать выводы.

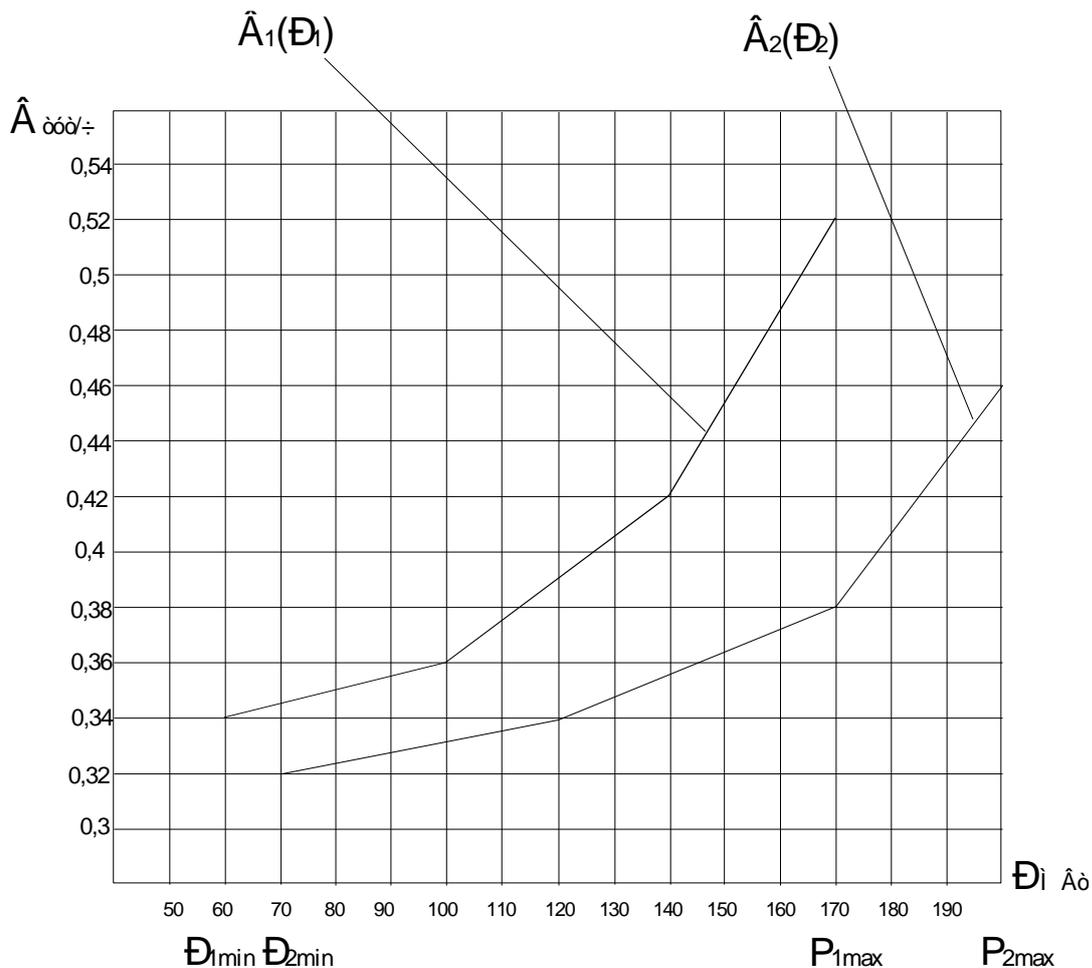


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 70 из 125

Задание 2. Вариант № 17. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=175$ МВт.
4. Сделать выводы.

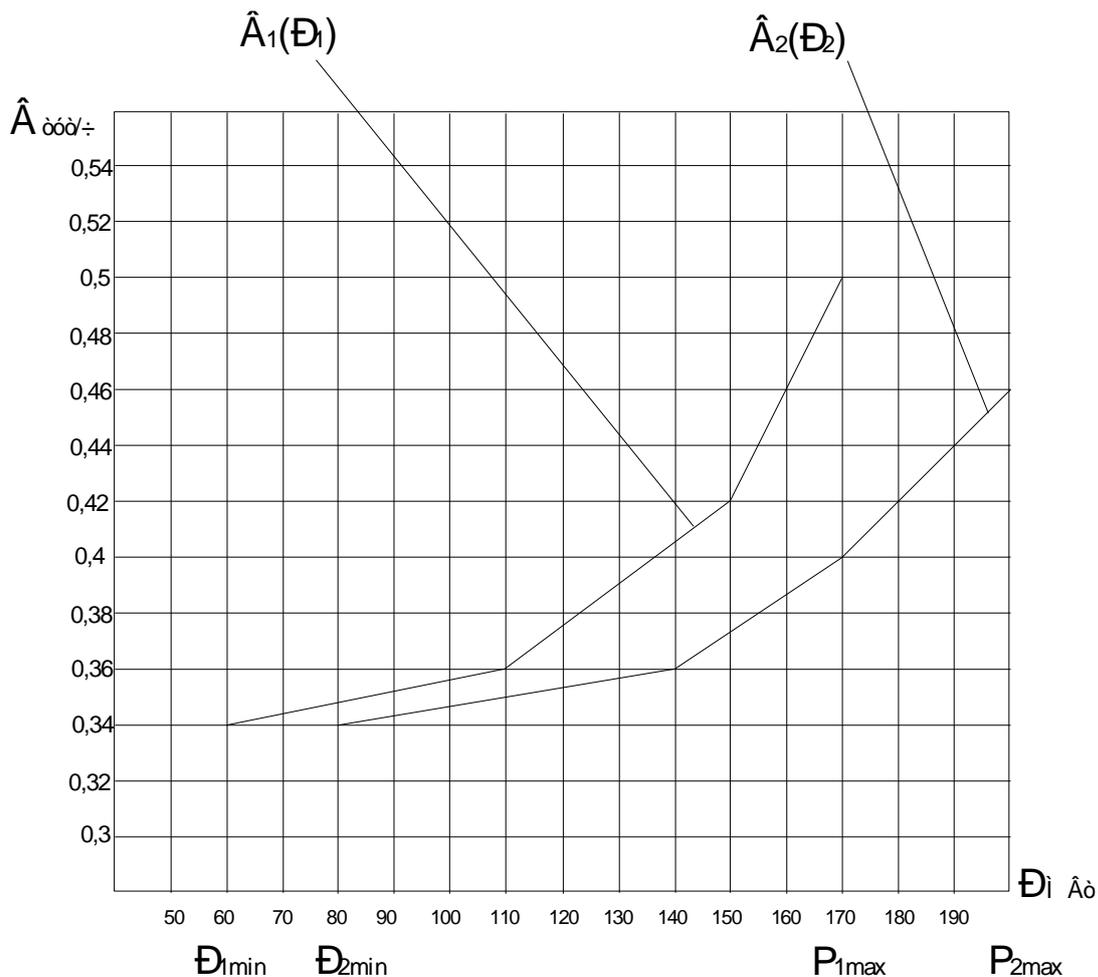


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 71 из 125

Задание 2. Вариант № 18. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=150$ МВт.
4. Сделать выводы.

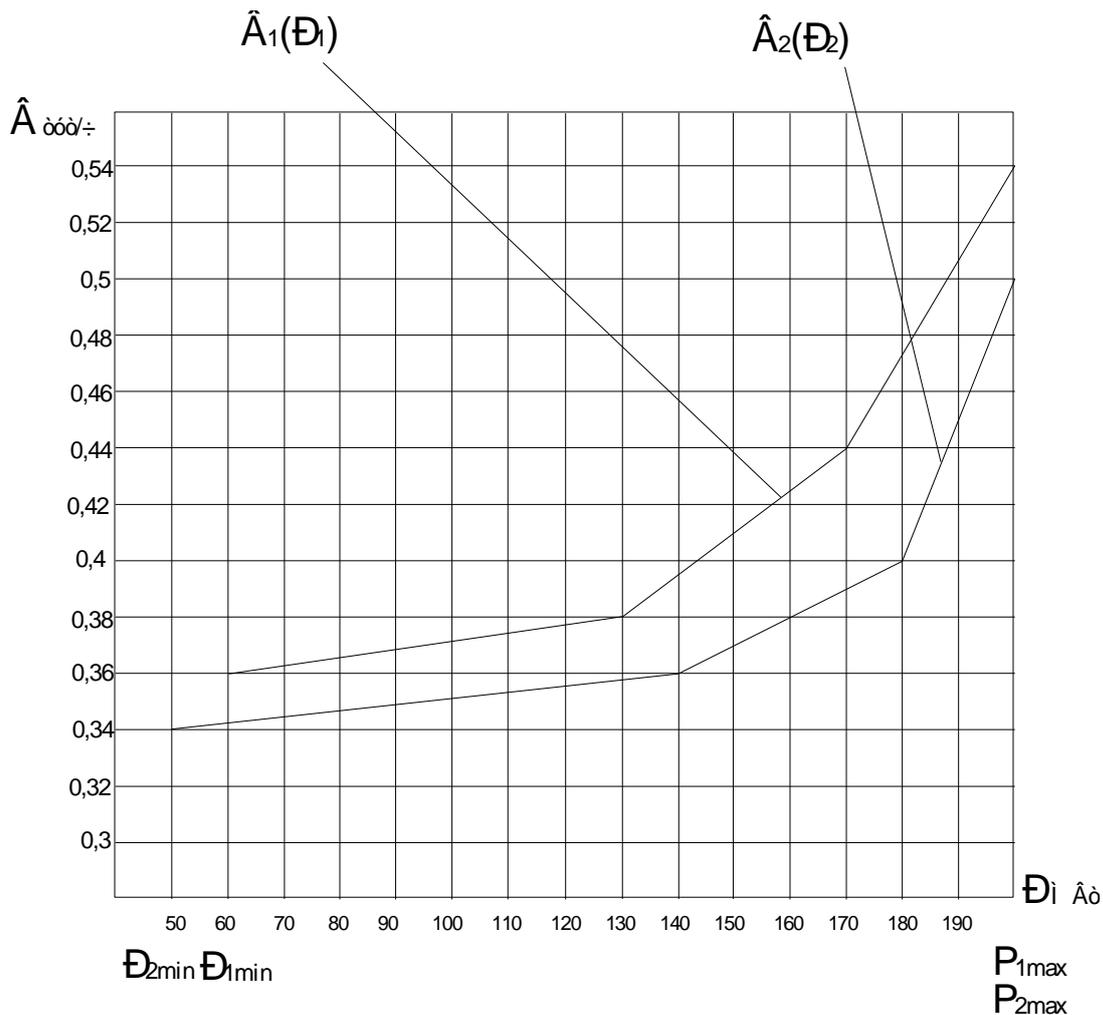


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 72 из 125

Задание 2. Вариант № 19. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=155$ МВт.
4. Сделать выводы.

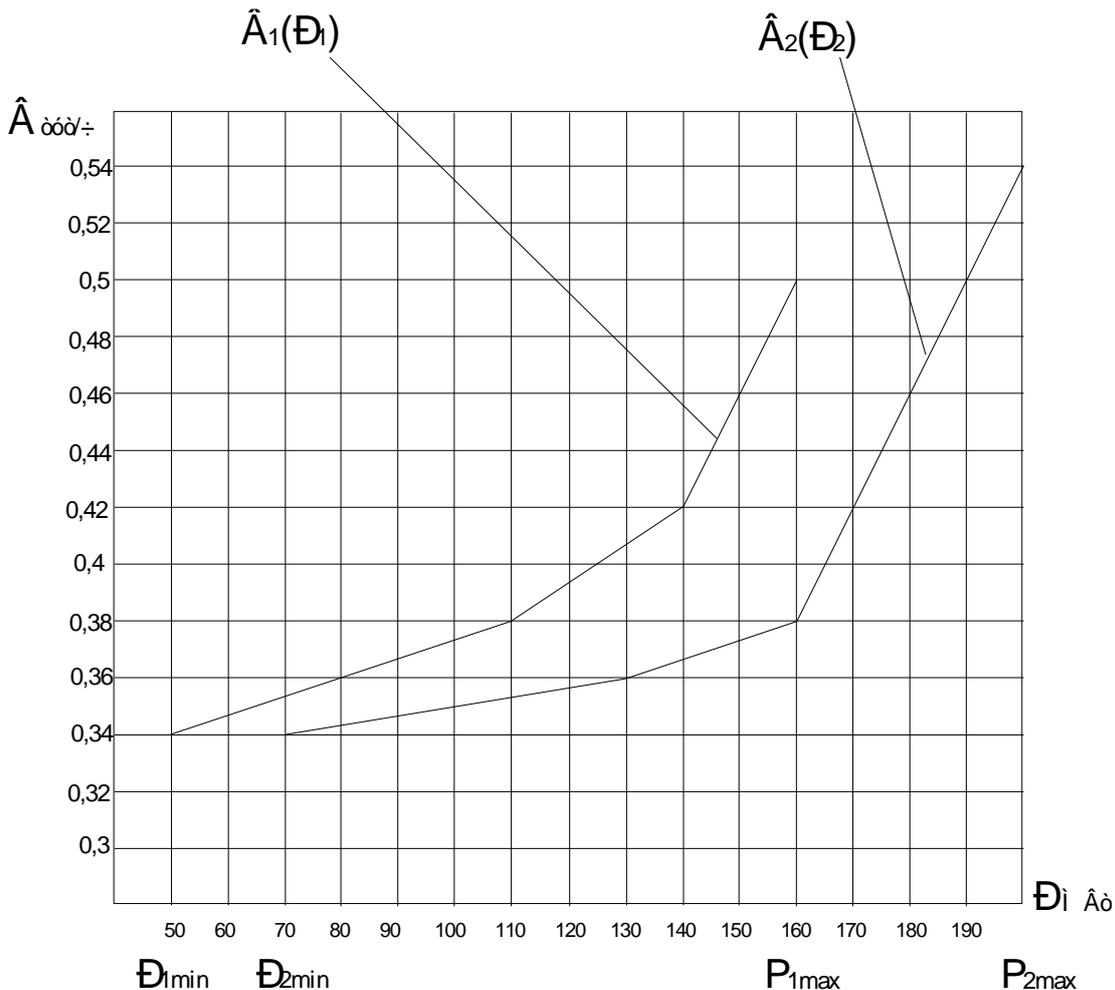


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 73 из 125

Задание 2. Вариант № 20. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Записать уравнения кусочно-линейных расходных характеристик $V_1(P_1)$, $V_2(P_2)$, приведенных на рис. 1.
2. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из этих двух агрегатов.
3. Определить расход топлива при одинаковом распределении мощности между агрегатами $P_1=P_2=170$ МВт.
4. Сделать выводы.

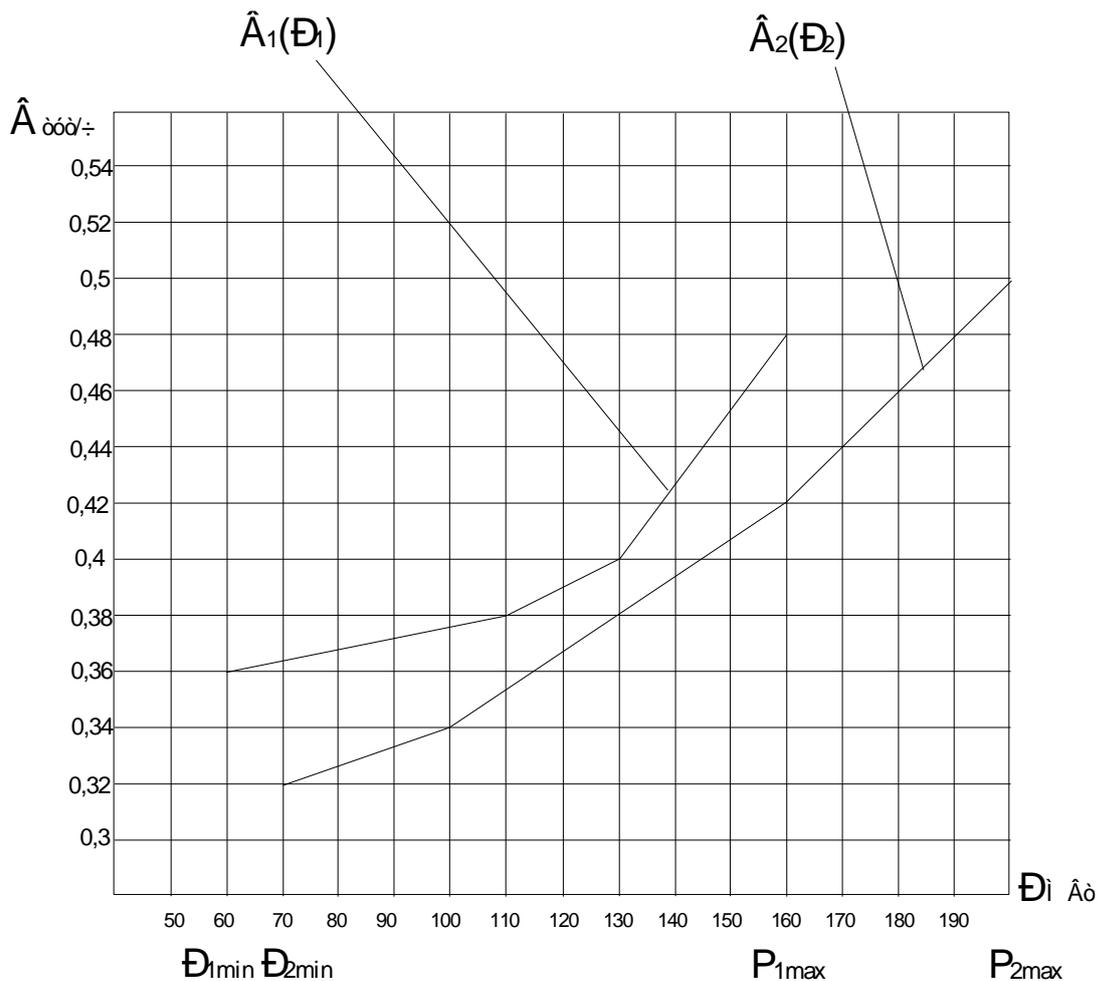


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 74 из 125

Краткие методические указания.

1. Для построения эквивалентной расходной характеристики электростанции использовать метод неопределенных множителей Лагранжа (равенство относительных приростов расхода топлива агрегатов).

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 75 из 125

Задание 3. Вариант № 1. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $B_0(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.

2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 160$ МВт и $P_\Sigma = 260$ МВт.

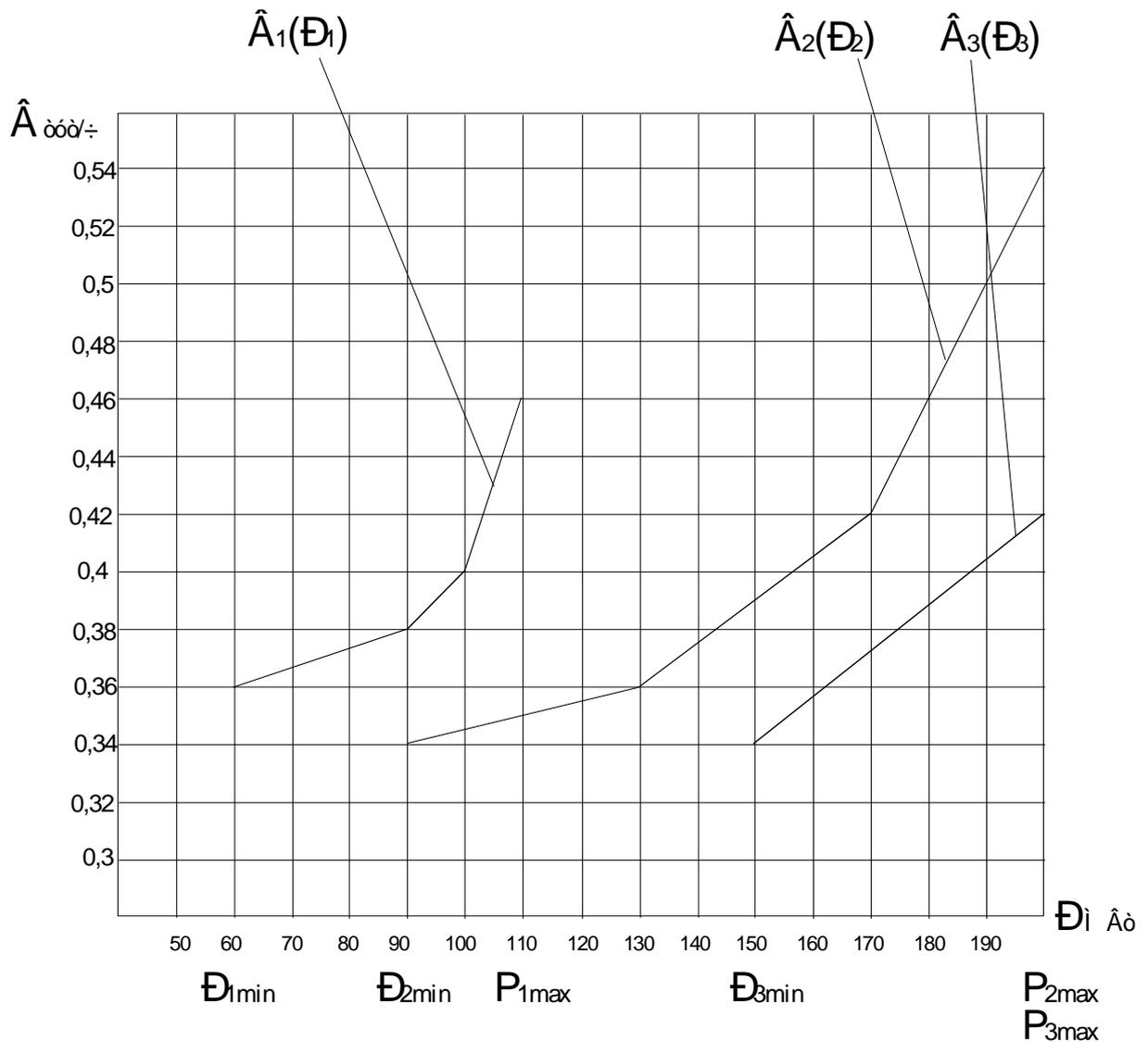


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 76 из 125

Задание 3. Вариант № 2. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $V_0(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.

2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 220$ МВт и $P_\Sigma = 350$ МВт.

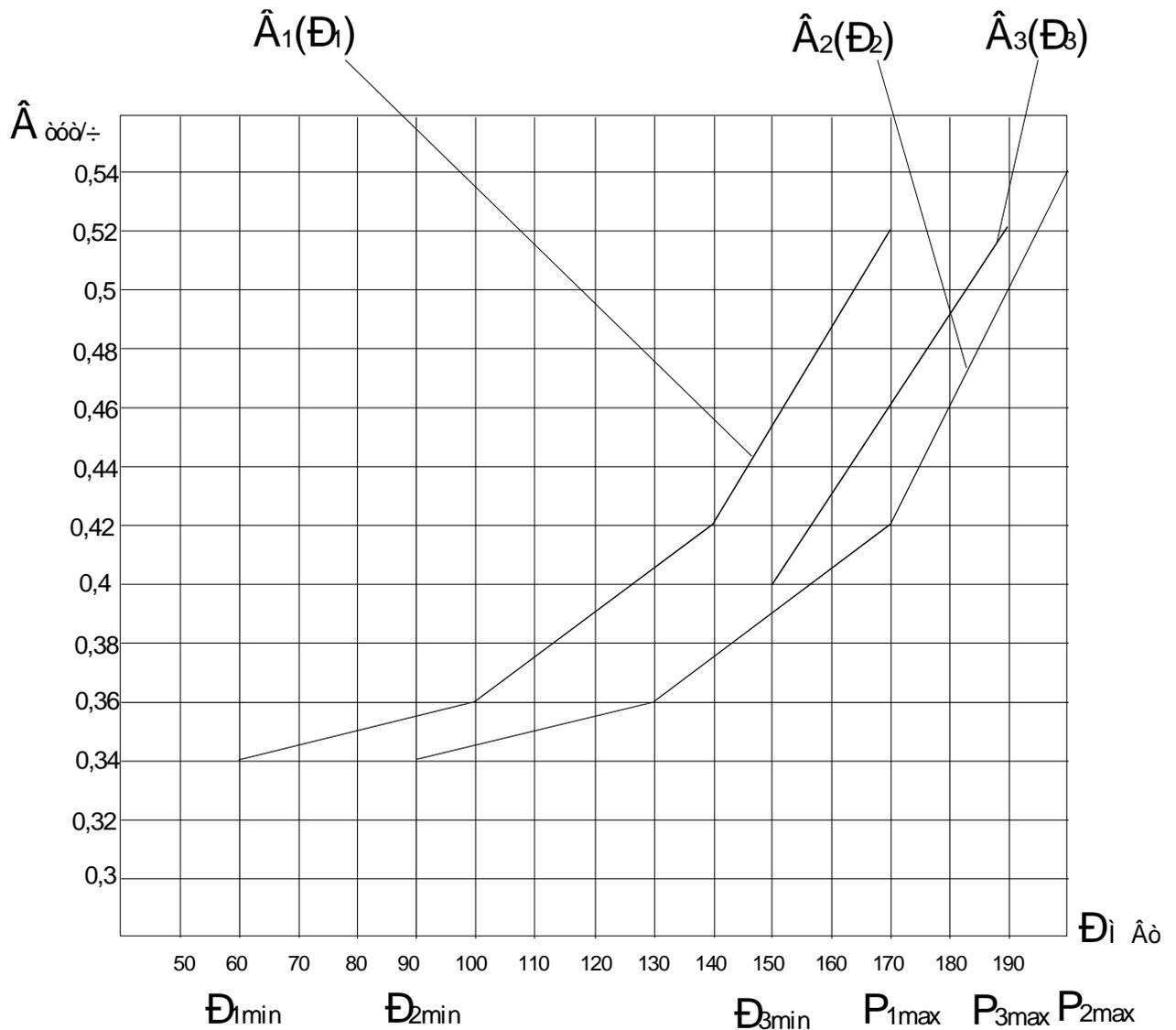


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 77 из 125

Задание 3. Вариант № 3. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $B_0(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.

2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 210$ МВт и $P_\Sigma = 350$ МВт.

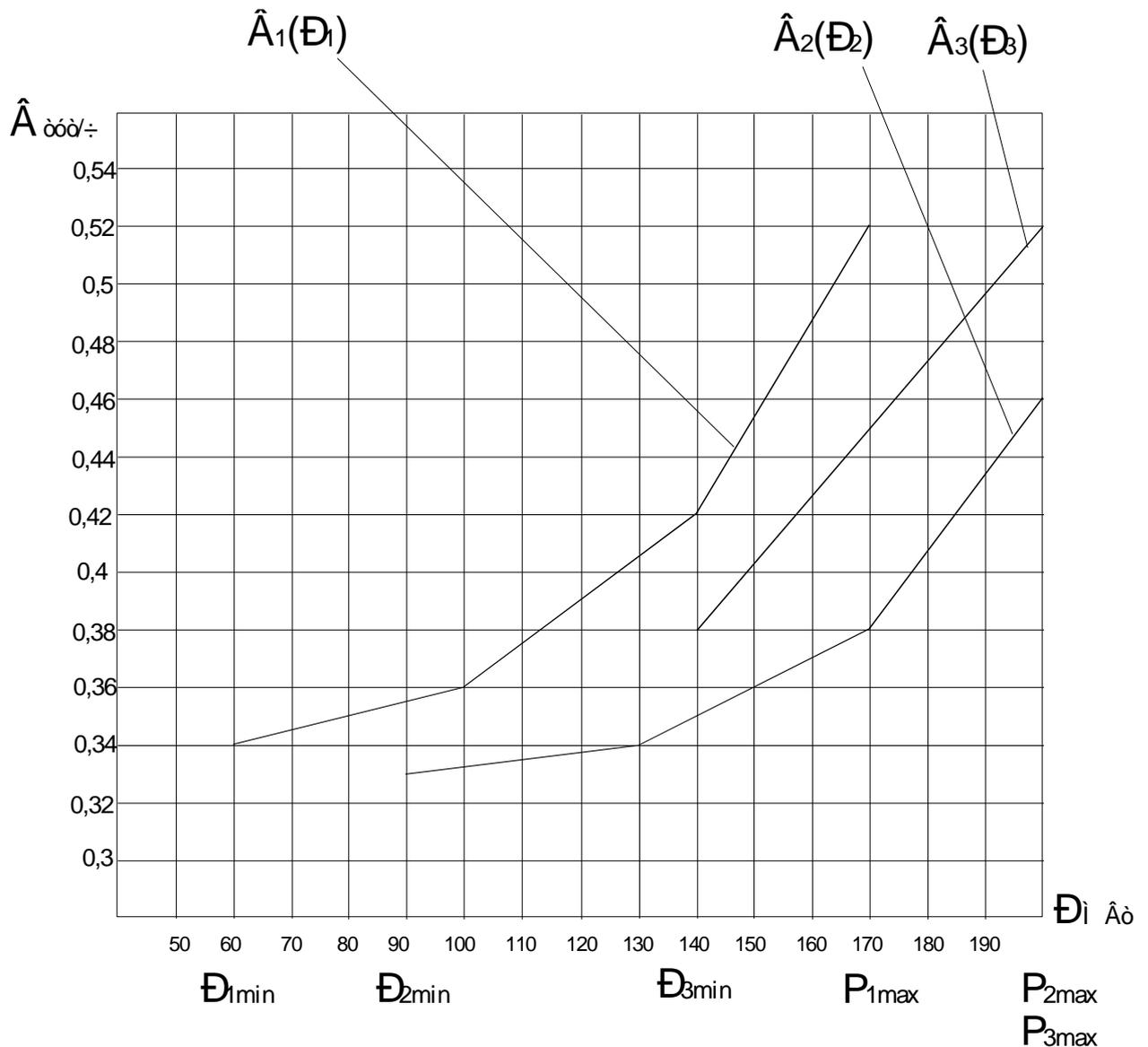


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 78 из 125

Задание 3. Вариант № 4. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $\hat{A}_\Sigma(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.
2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 200$ МВт и $P_\Sigma = 380$ МВт.

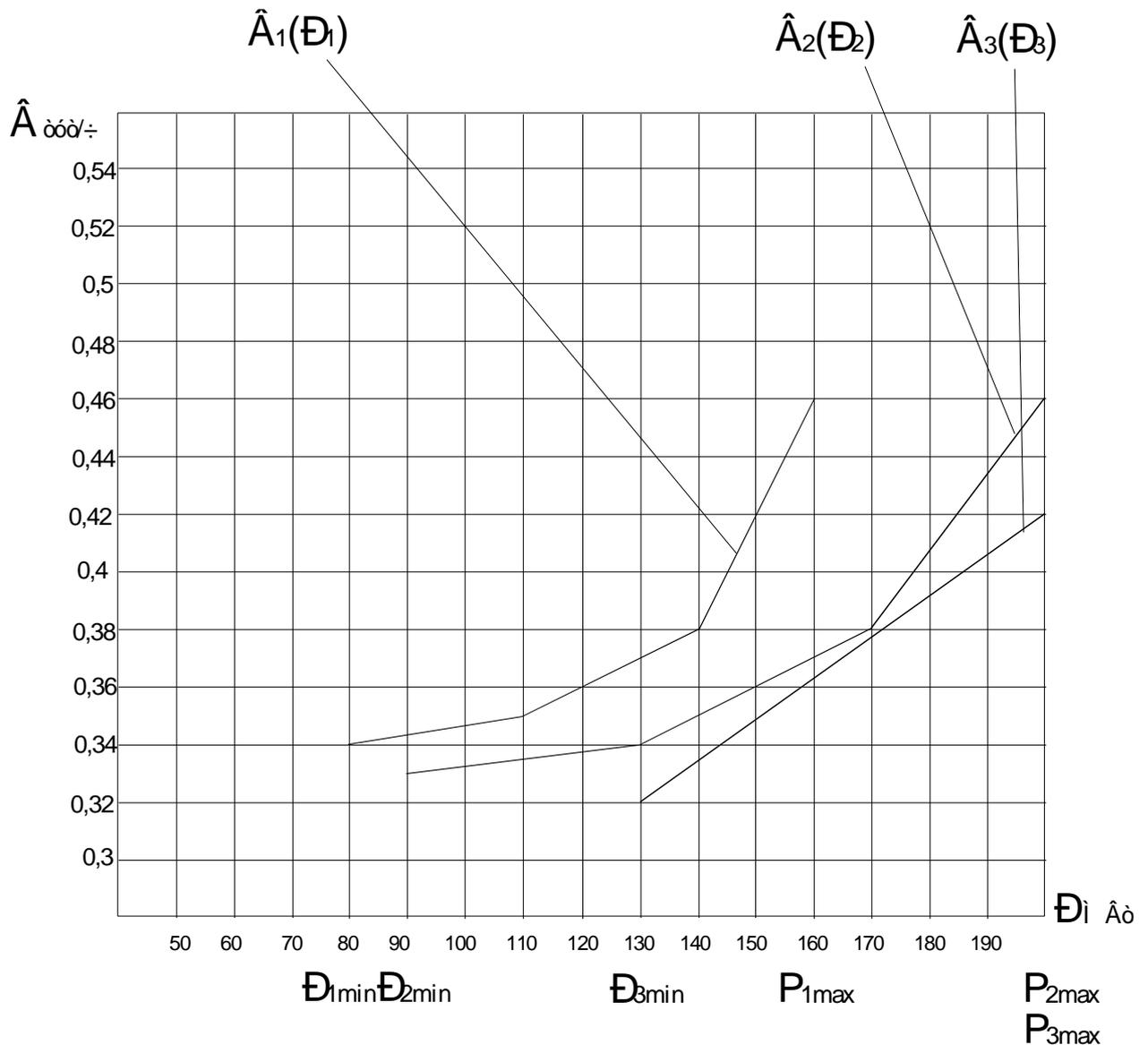


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 79 из 125

Задание 3. Вариант № 5. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $B_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.
2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 220$ МВт и $P_\Sigma = 460$ МВт.

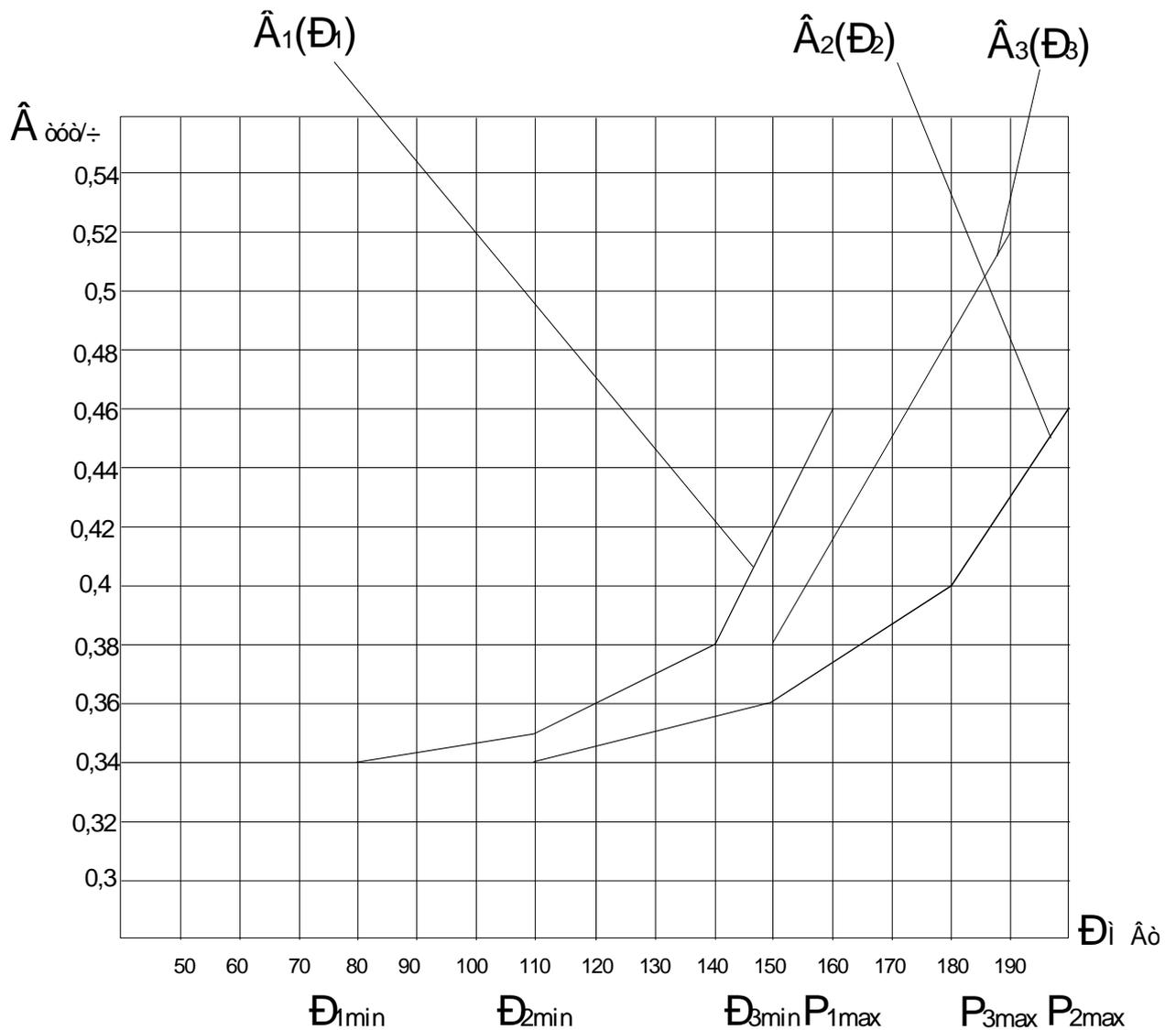


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 80 из 125

Задание 3. Вариант № 6. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $B_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.
2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 260$ МВт и $P_\Sigma = 400$ МВт.

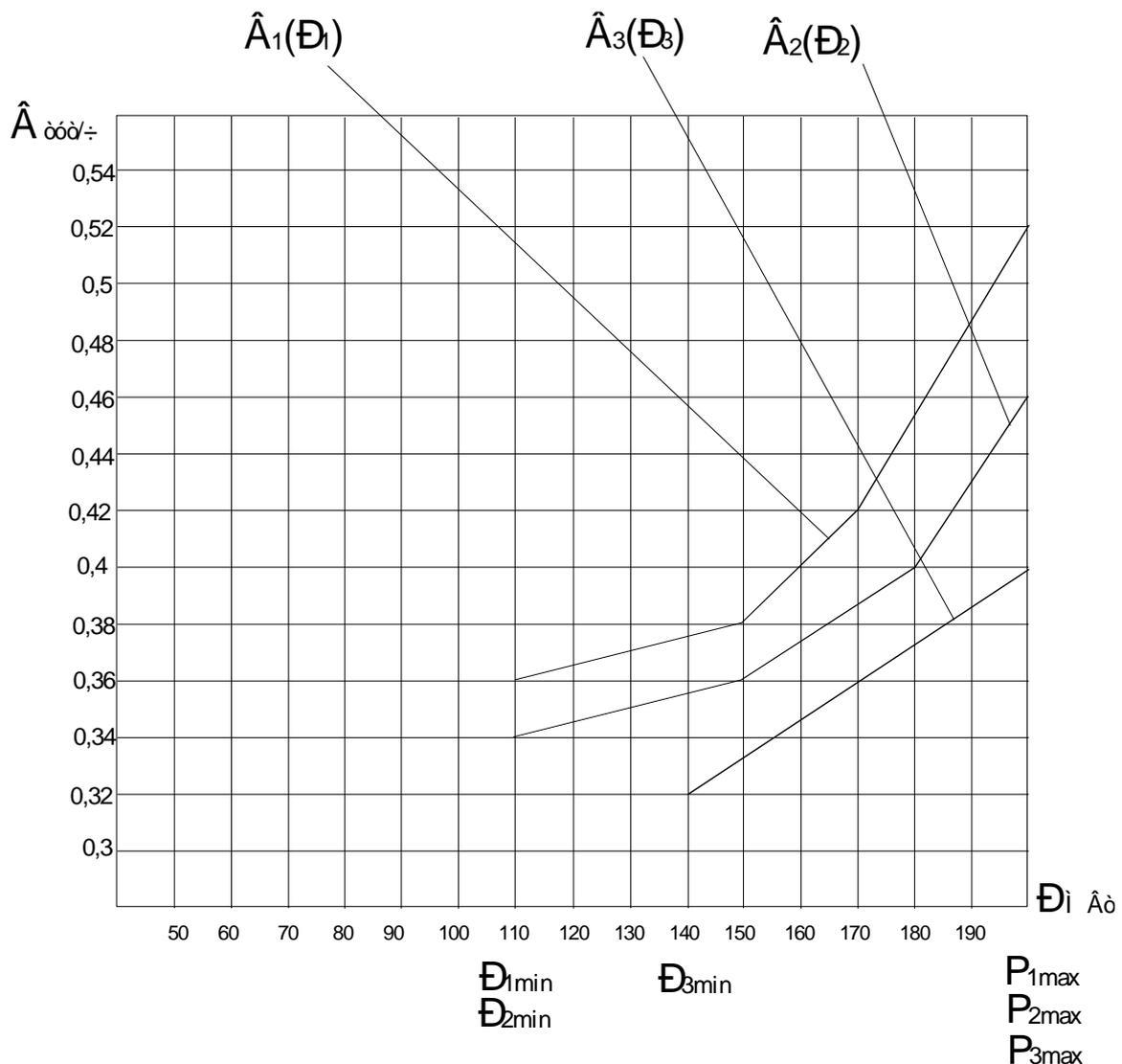


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 81 из 125

Задание 3. Вариант № 7. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $B_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.
2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 280$ МВт и $P_\Sigma = 500$ МВт.

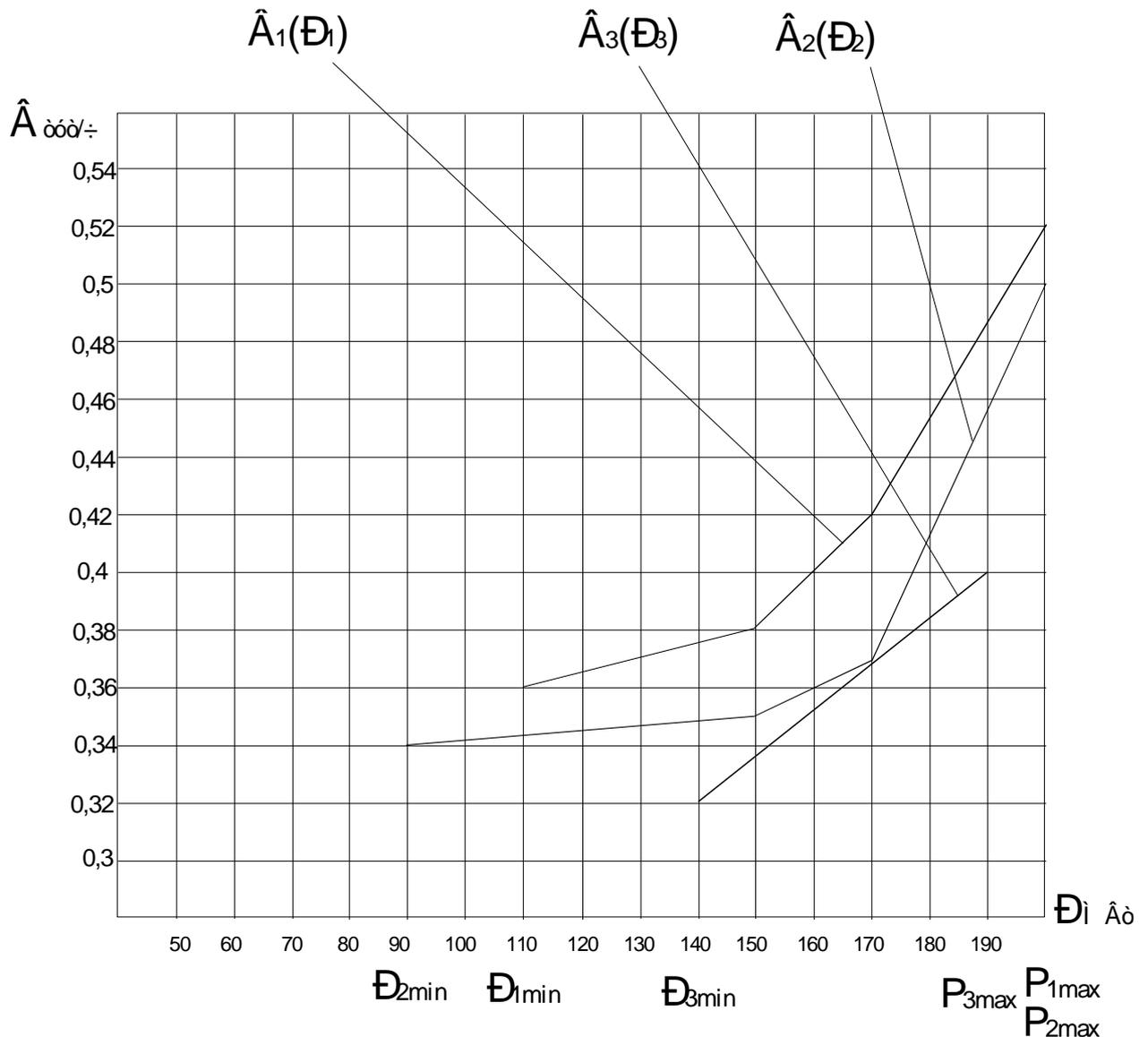


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 82 из 125

Задание 3. Вариант № 8. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $B_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.

2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 240$ МВт и $P_\Sigma = 530$ МВт.

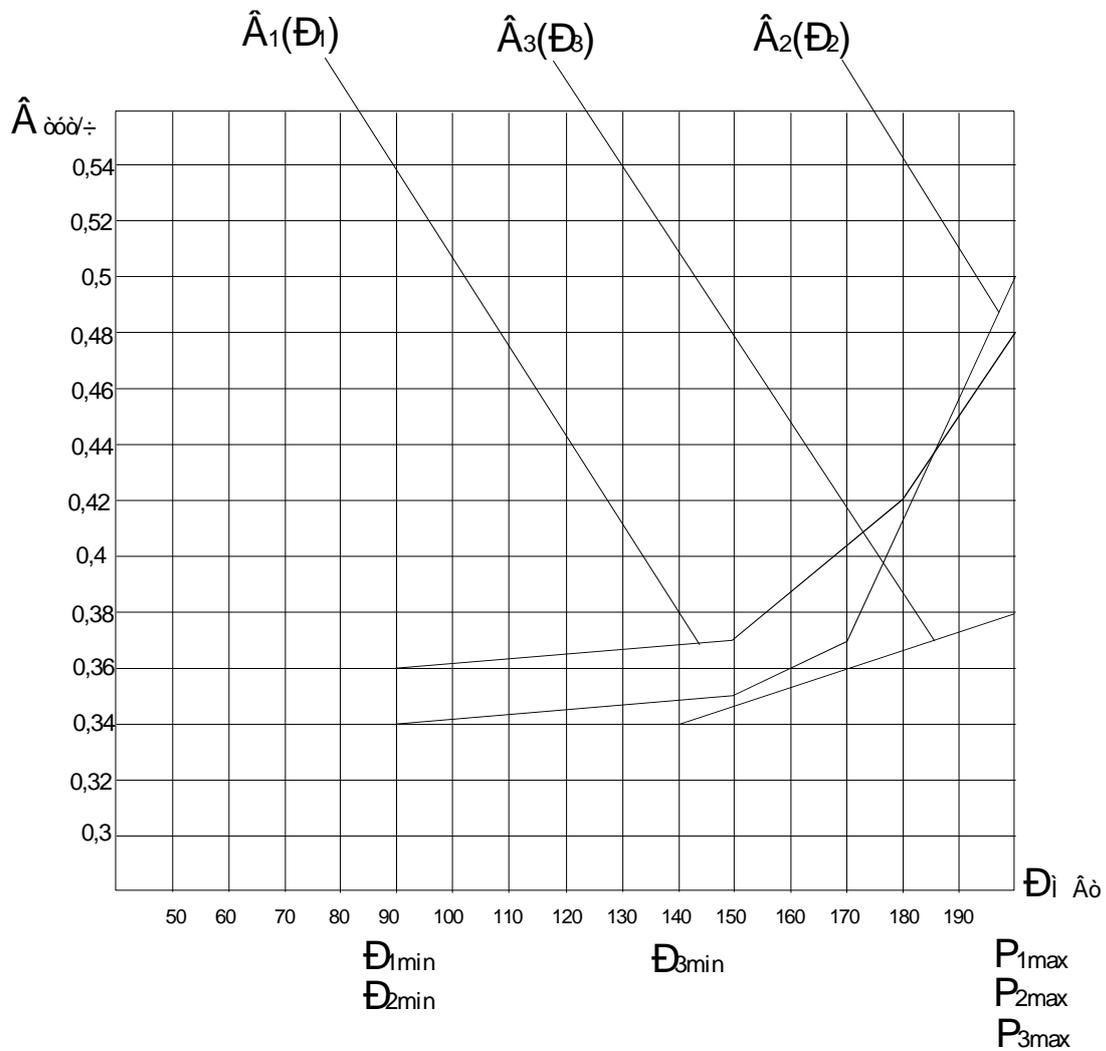


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 83 из 125

Задание 3. Вариант № 9. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $B_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.
2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 280$ МВт и $P_\Sigma = 430$ МВт.

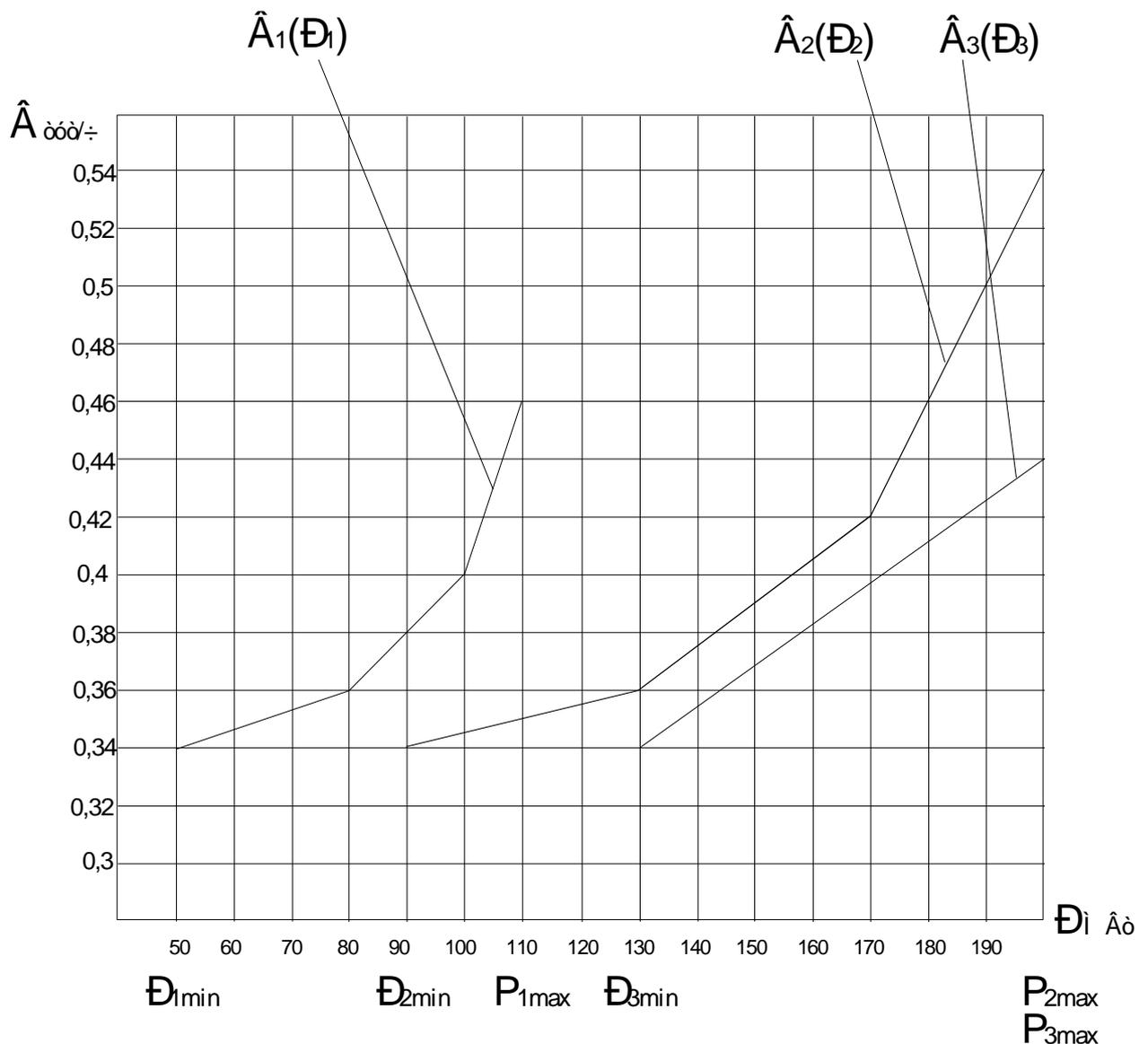


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 84 из 125

Задание 3. Вариант № 10. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $\hat{A}_\Sigma(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.

2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 200$ МВт и $P_\Sigma = 430$ МВт.

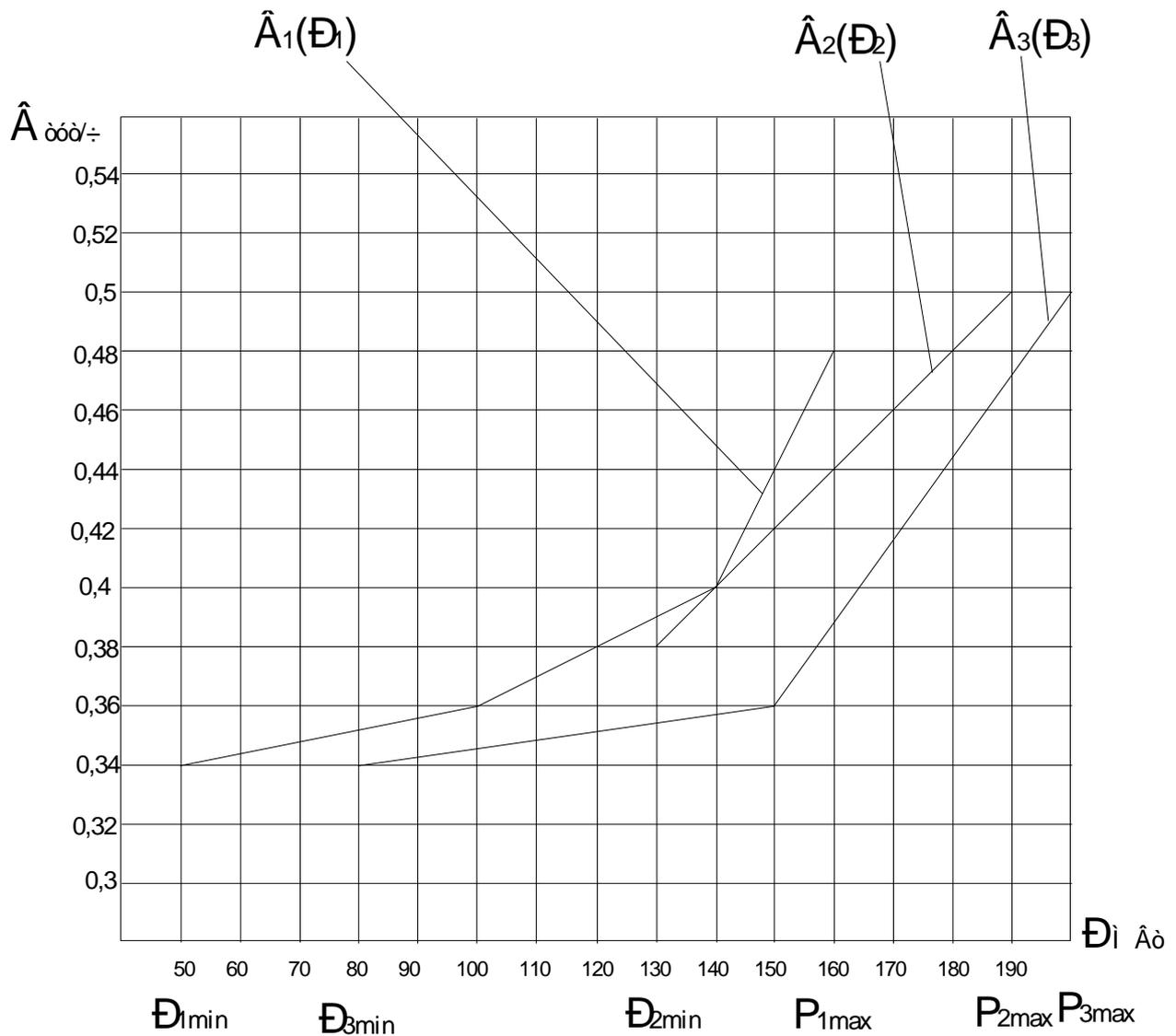


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 85 из 125

Задание 3. Вариант № 11. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $B_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.
2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 210$ МВт и $P_\Sigma = 430$ МВт.

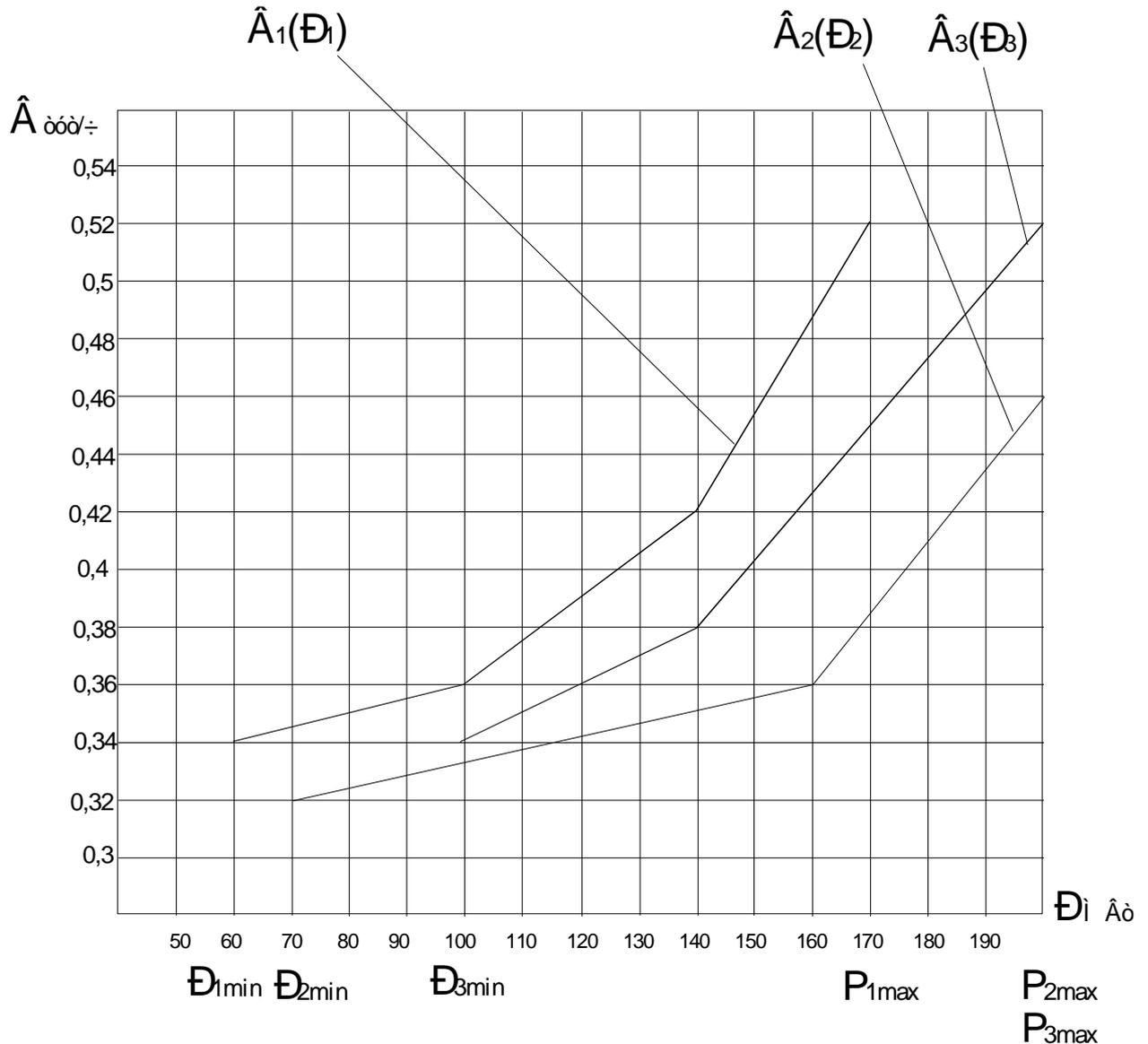


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 86 из 125

Задание 3. Вариант № 12. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $B_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.

2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 190$ МВт и $P_\Sigma = 400$ МВт.

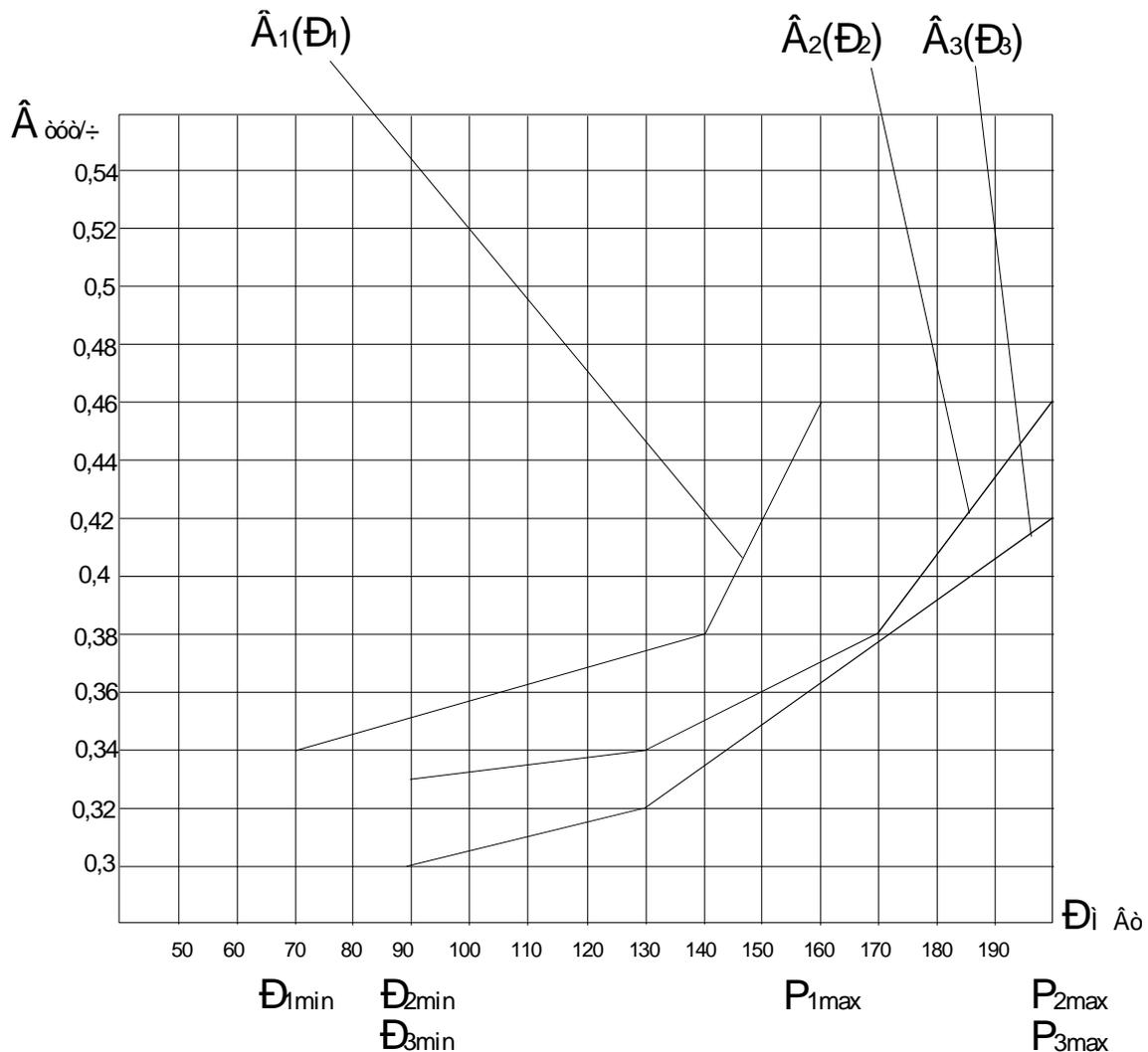


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 87 из 125

Задание 3. Вариант № 13. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $\hat{A}_\Sigma(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.
2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 220$ МВт и $P_\Sigma = 440$ МВт.

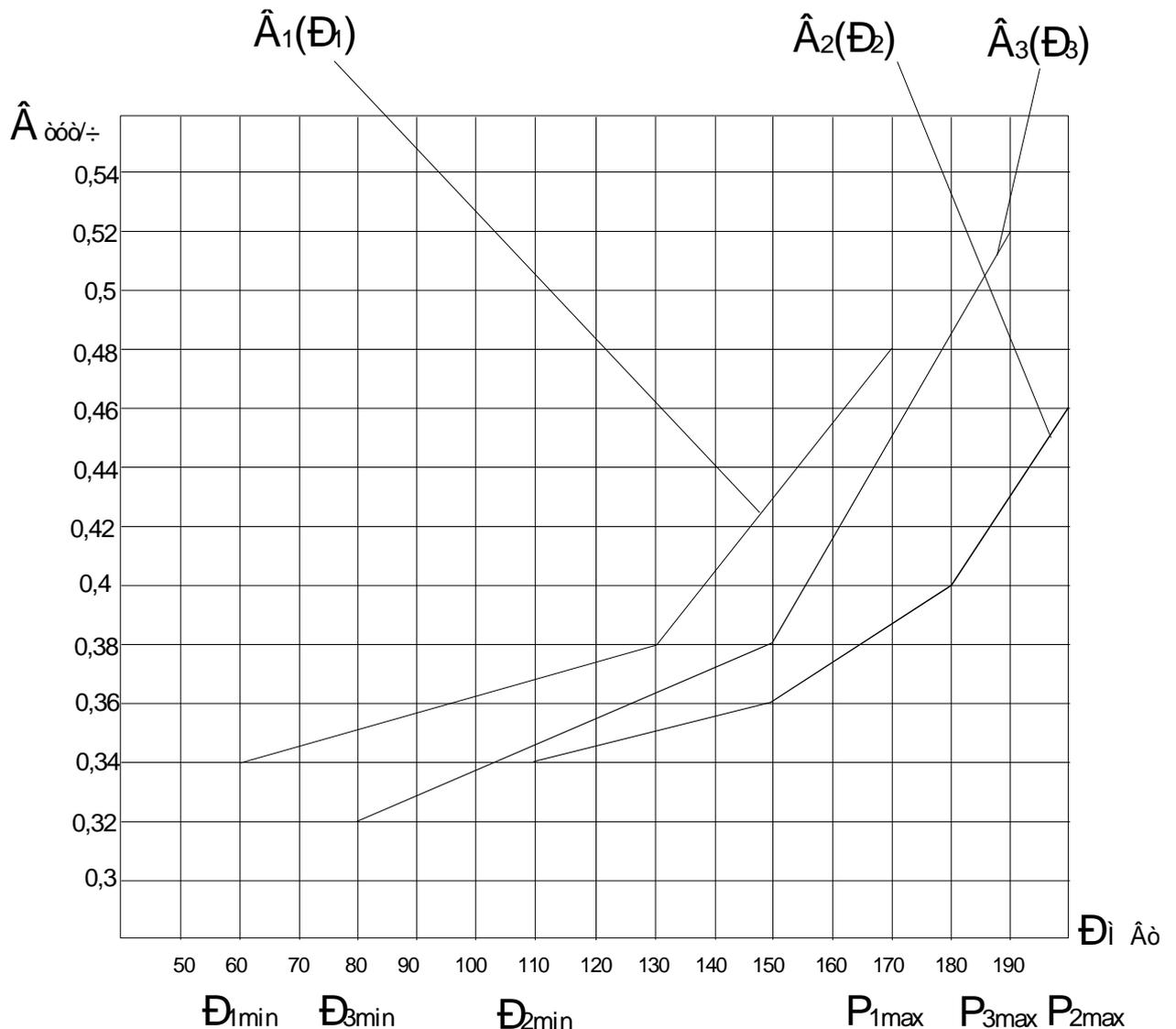


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 88 из 125

Задание 3. Вариант № 14. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $\hat{A}_\Sigma(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.
2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 250$ МВт и $P_\Sigma = 450$ МВт.

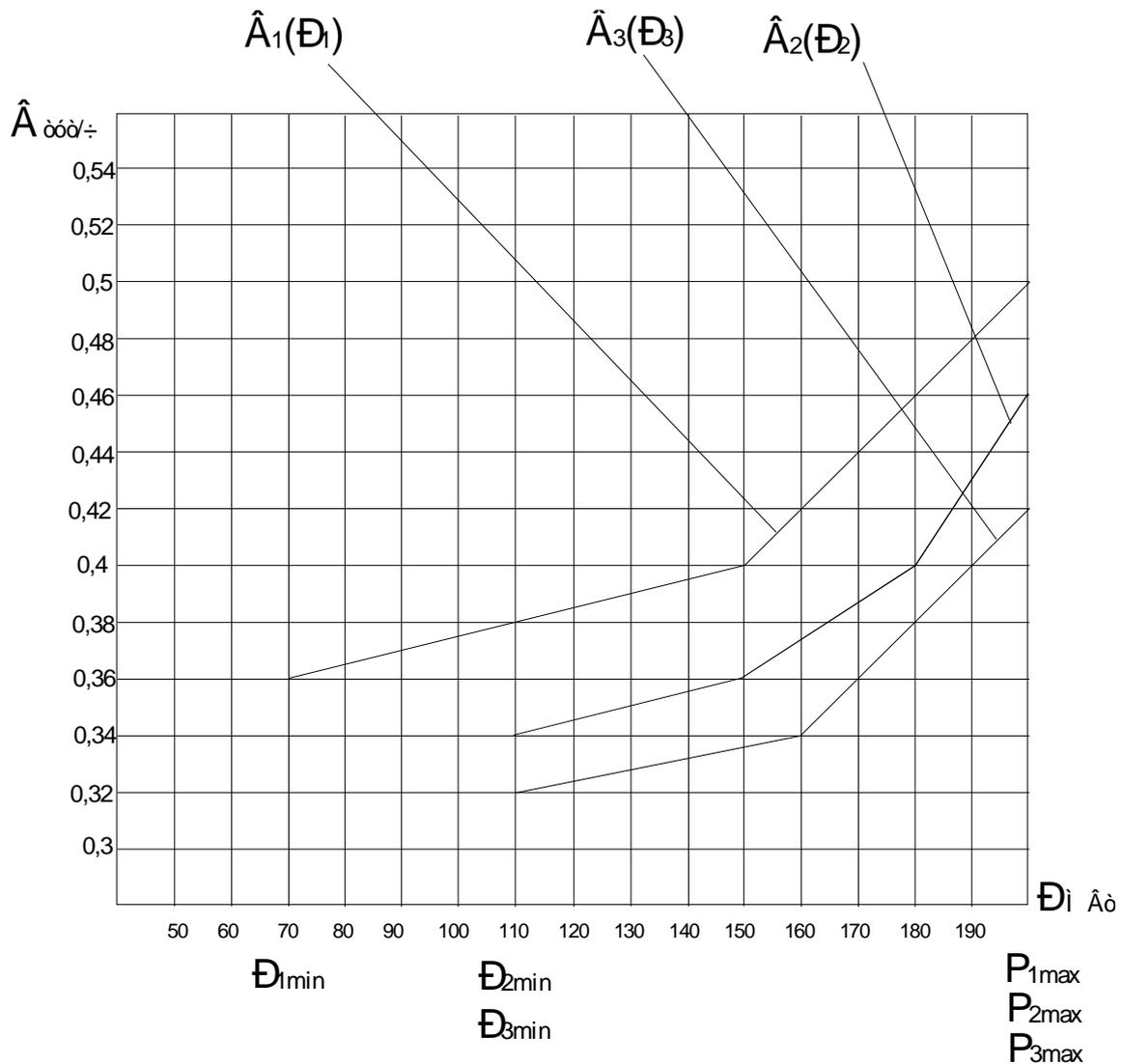


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 89 из 125

Задание 3. Вариант № 15. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $B_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.
2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 150$ МВт и $P_\Sigma = 280$ МВт.

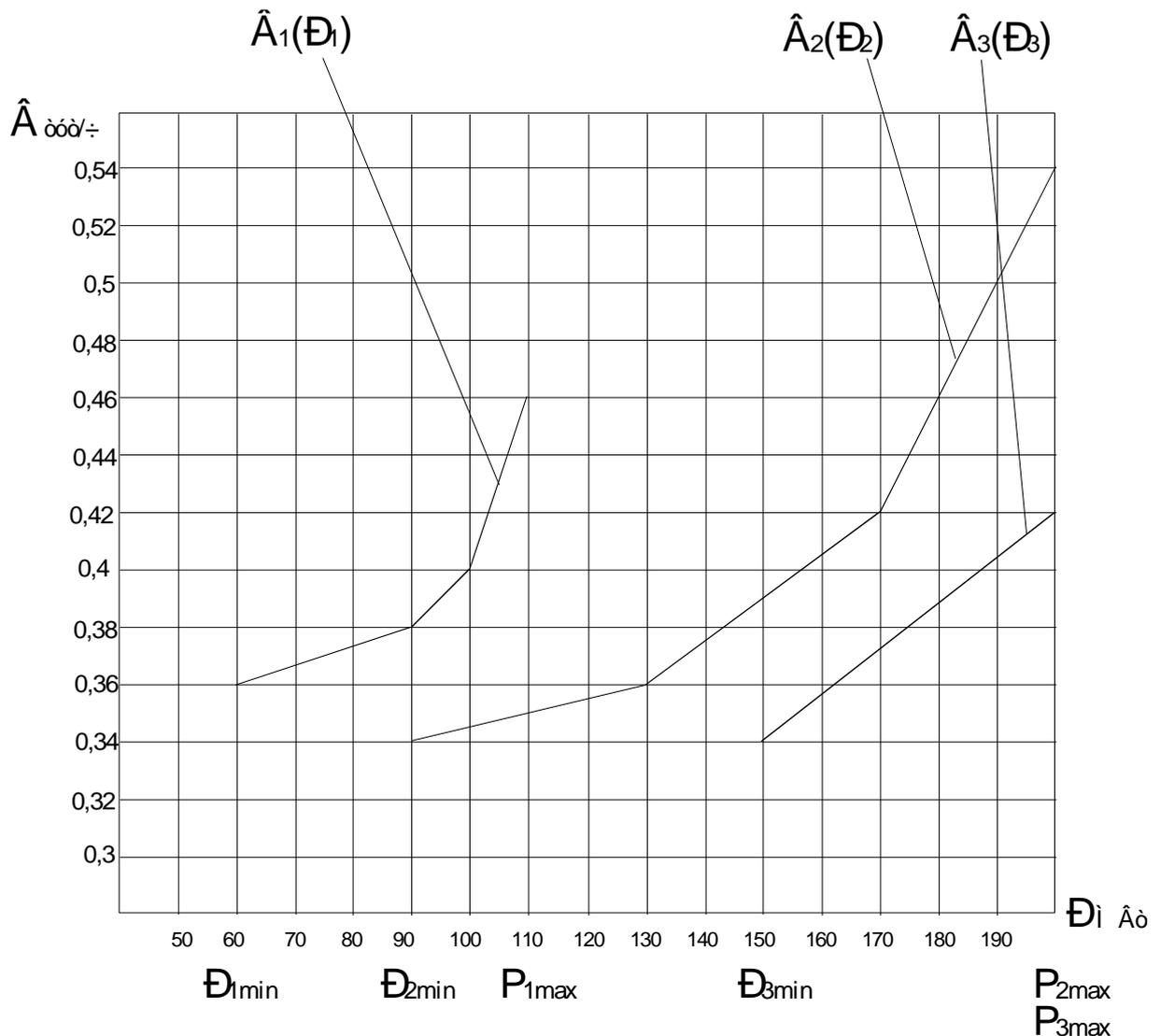


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 90 из 125

Задание 3. Вариант № 16. Дисциплина: «Оптимизация режимов ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $\hat{A}_\Sigma(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.

2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 230$ МВт и $P_\Sigma = 370$ МВт.

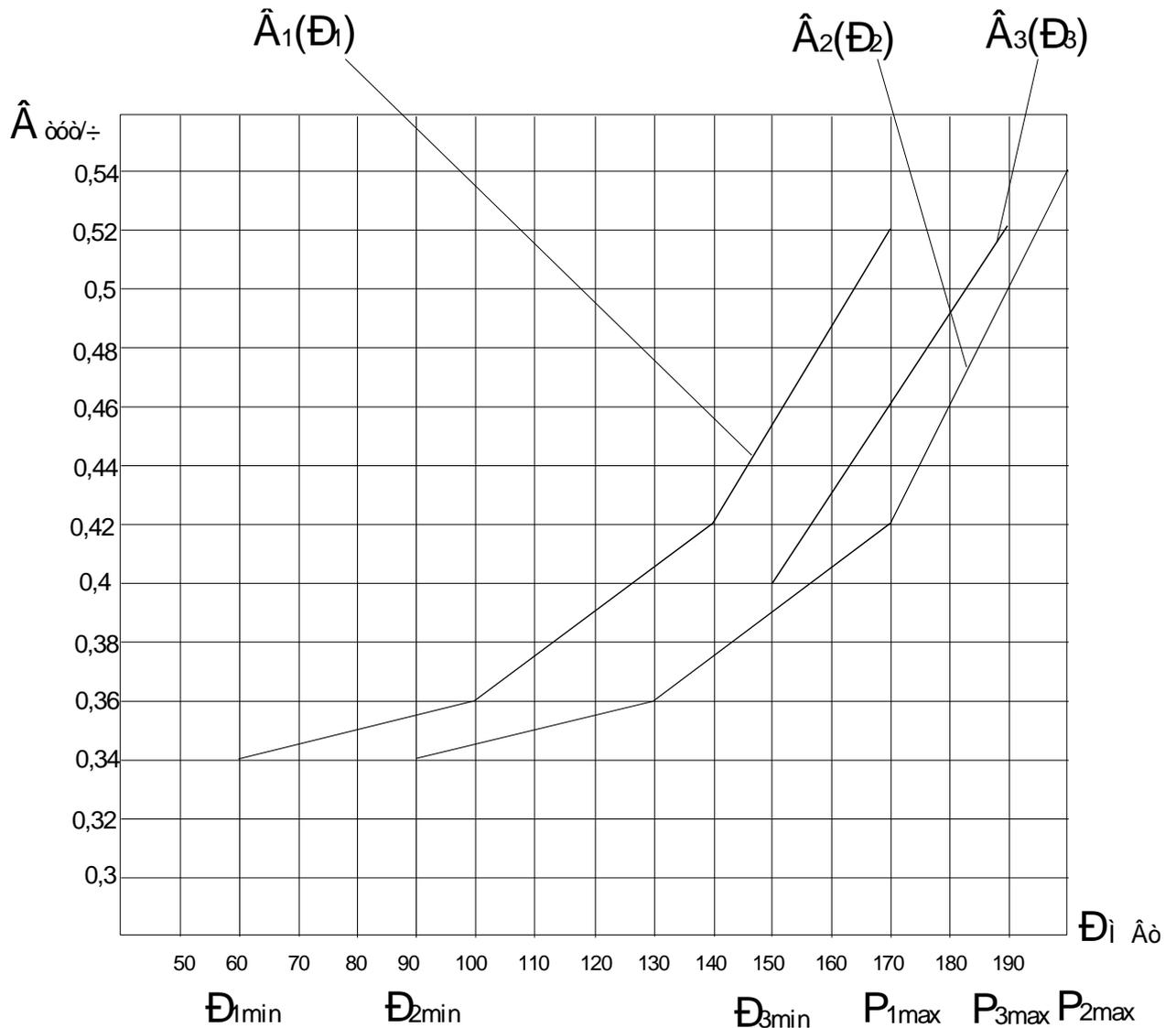


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 91 из 125

Задание 3. Вариант № 17. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $B_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.
2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 200$ МВт и $P_\Sigma = 370$ МВт.

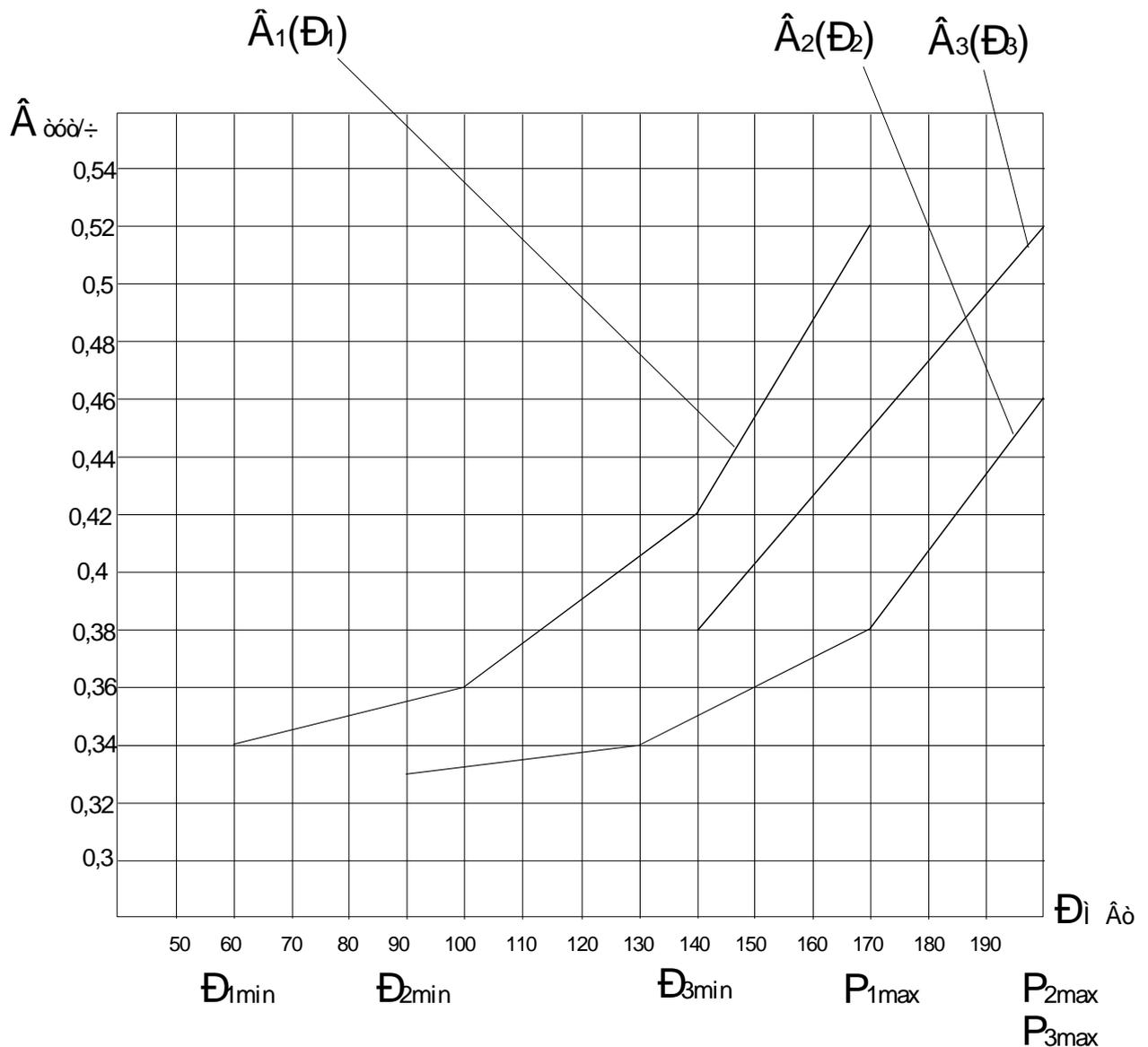


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 92 из 125

Задание 3. Вариант № 18. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $\hat{A}_\Sigma(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.
2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 210$ МВт и $P_\Sigma = 390$ МВт.

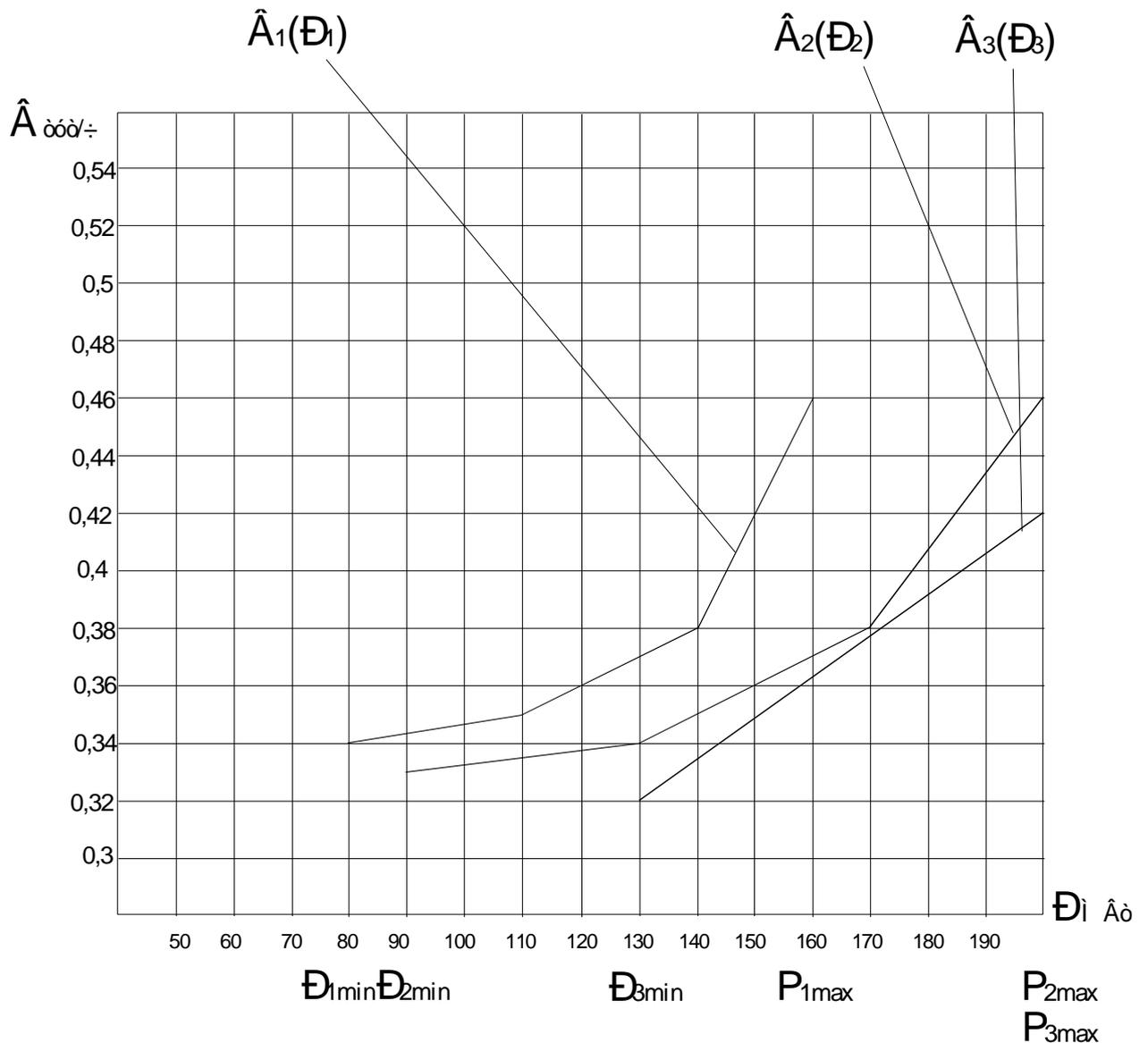


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 93 из 125

Задание 3. Вариант № 19. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $\hat{A}_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.
2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 240$ МВт и $P_\Sigma = 470$ МВт.

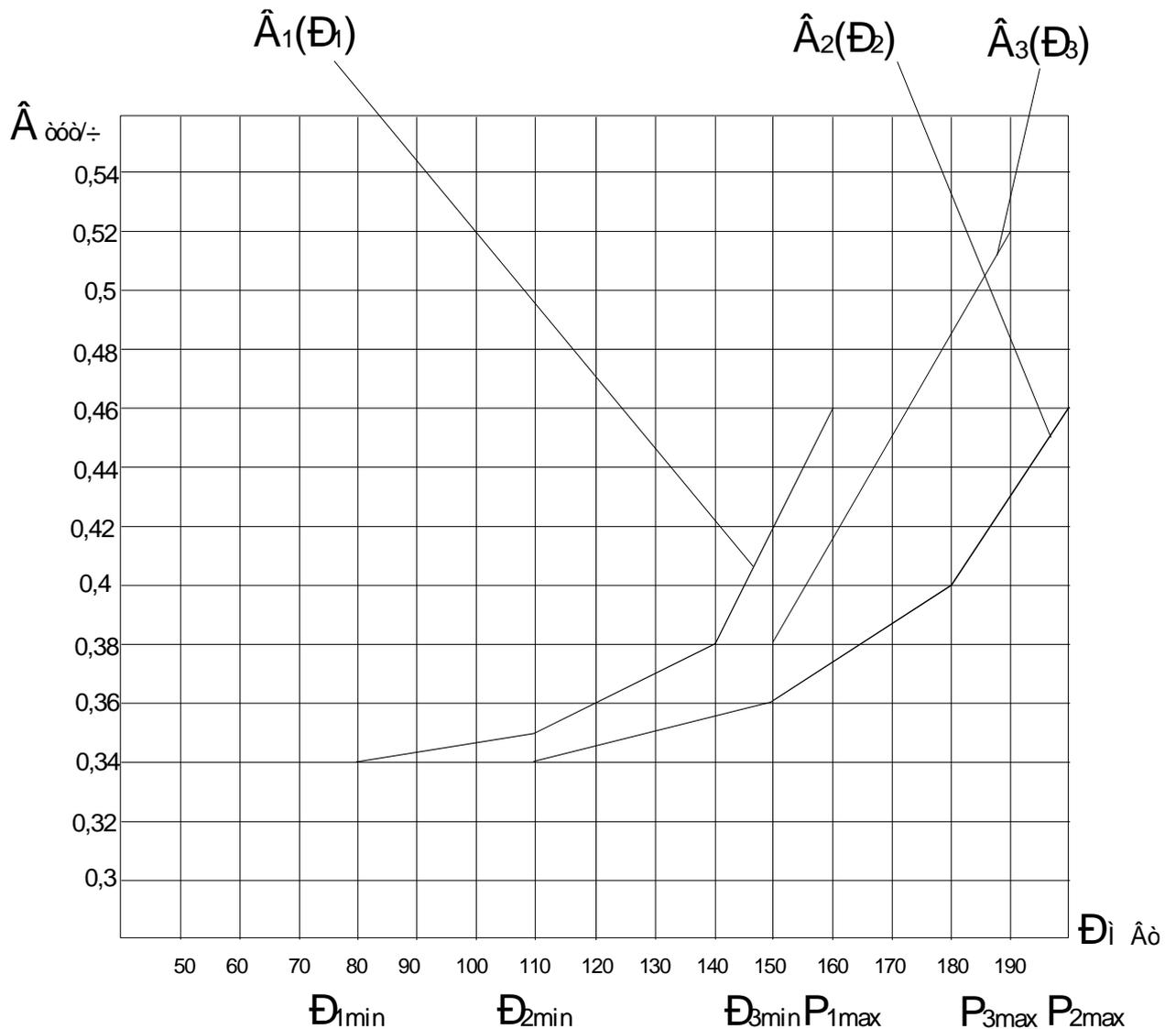


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 94 из 125

Задание 3. Вариант № 20. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Построить эквивалентную расходную характеристику $B_3(P_\Sigma)$ для тепловой электростанции, состоящей из трех агрегатов методом динамического программирования.

2. Определить оптимальный состав агрегатов для $P_\Sigma = 290$ МВт и $P_\Sigma = 410$ МВт.

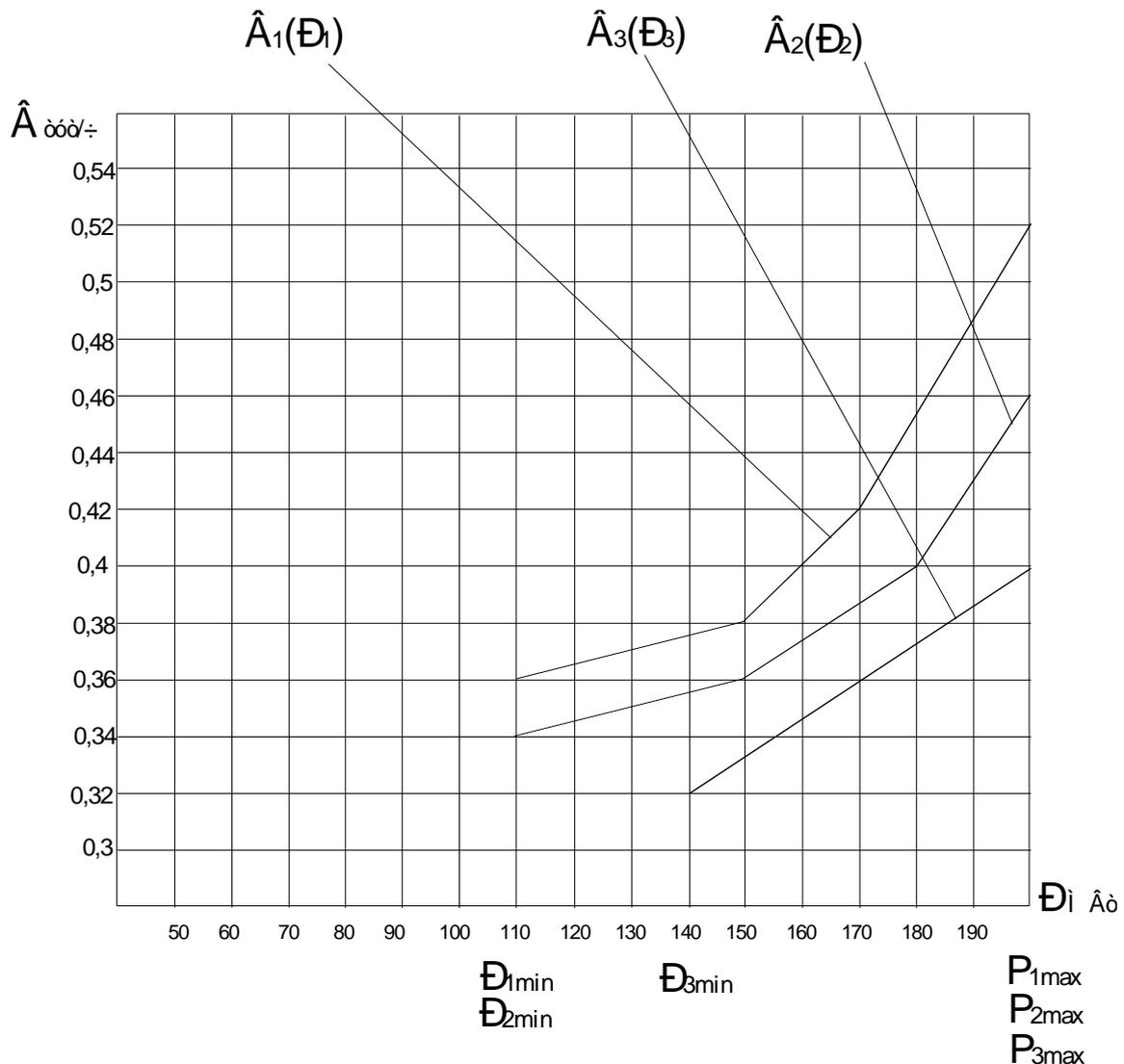


Рисунок 1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 95 из 125

Задание 4. Вариант № 1. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

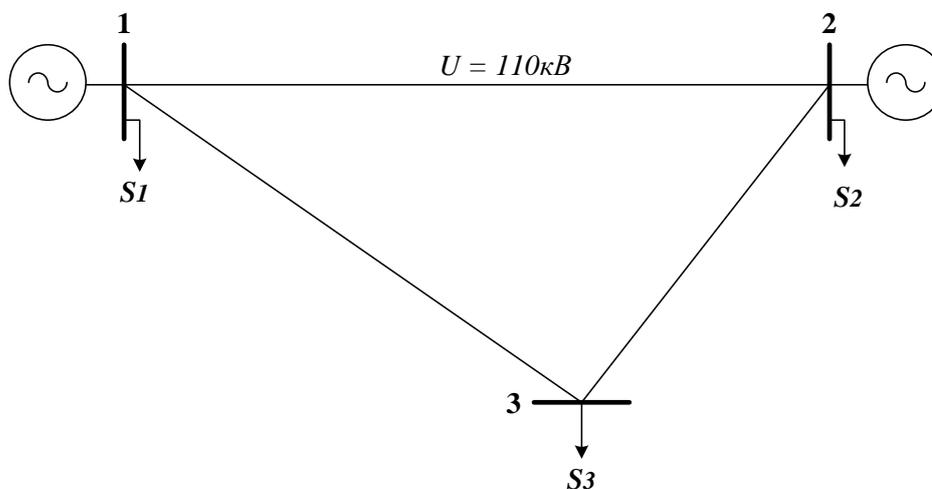


Рис. 1

$U = 110 \text{ кВ}$; $R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$
 $20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100$; $B_1 = (0,4 + 0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$
 $20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60$; $B_2 = (0,4 + 0,42 \times P_2) \text{ туг/ч}$
 $P_1, \text{ МВт} = 40$; $Q_1, \text{ Мвар} = 30$
 $P_2, \text{ МВт} = 50$; $Q_2, \text{ Мвар} = 30$
 $P_3, \text{ МВт} = 30$; $Q_3, \text{ Мвар} = 20$
 $L_{12}, \text{ км} = 50$; $L_{13}, \text{ км} = 40$; $L_{23}, \text{ км} = 30$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 96 из 125

Задание 4. Вариант № 2. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

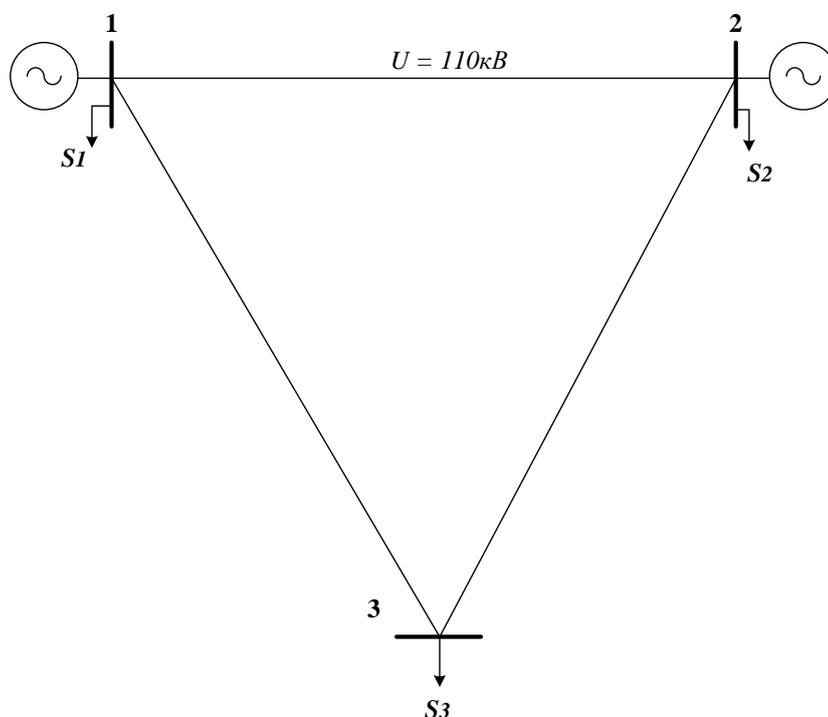


Рис. 1

$U = 110 \text{ кВ}$; $R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$
 $20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100$; $B_1 = (0,4 + 0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$
 $20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60$; $B_2 = (0,4 + 0,42 \times P_2) \text{ туг/ч}$
 $P_1, \text{ МВт} = 30$; $Q_1, \text{ Мвар} = 30$
 $P_2, \text{ МВт} = 40$; $Q_2, \text{ Мвар} = 20$
 $P_3, \text{ МВт} = 30$; $Q_3, \text{ Мвар} = 20$
 $L_{12}, \text{ км} = 30$; $L_{13}, \text{ км} = 50$; $L_{23}, \text{ км} = 50$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 97 из 125

Задание 4. Вариант № 3. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

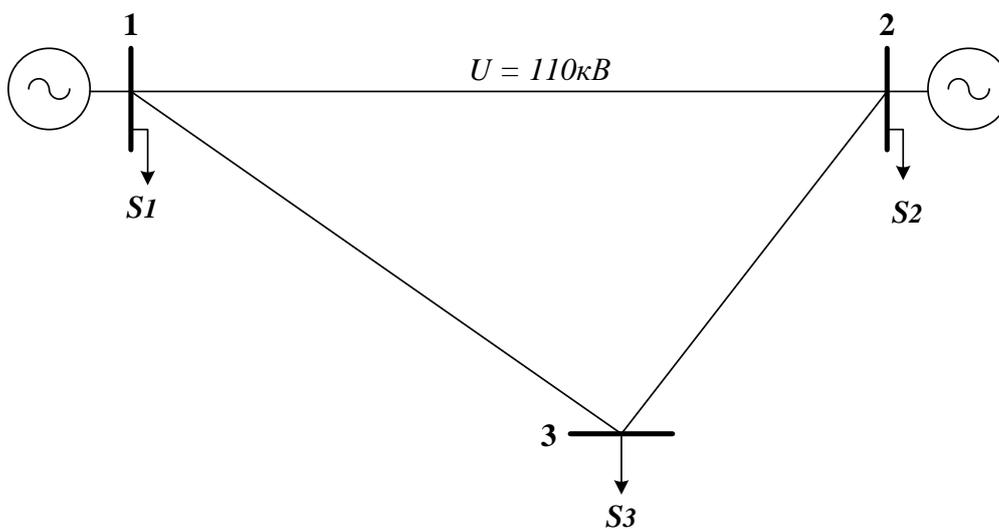


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{ туг/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 20; Q_1, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_2, \text{ МВт} = 30; Q_2, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{ МВт} = 50; Q_3, \text{ Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{ км} = 50; L_{13}, \text{ км} = 40; L_{23}, \text{ км} = 30$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 98 из 125

Задание 4. Вариант № 4. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

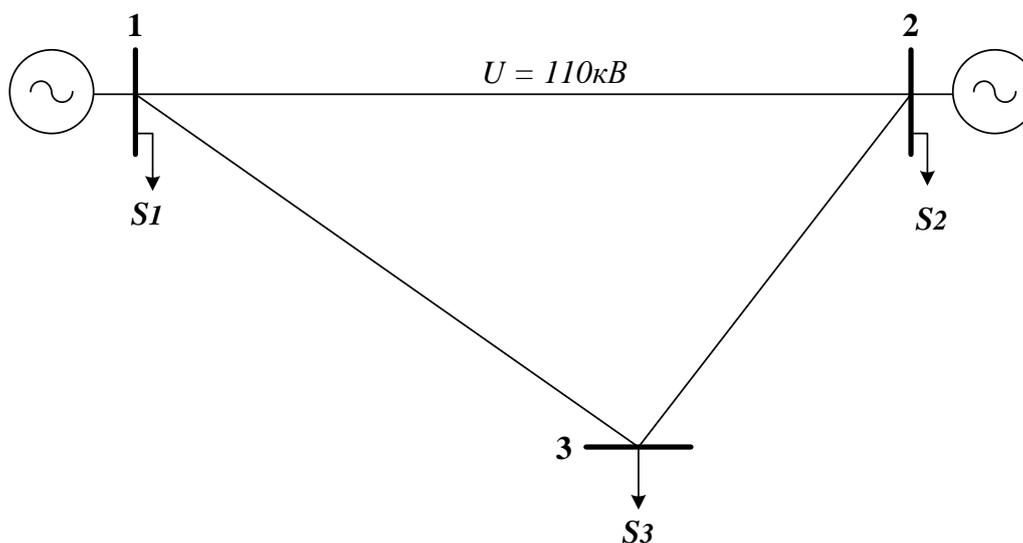


Рис. 1

$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$

$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$

$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,407 \times P_2) \text{ туг/ч}$

$P_1, \text{ МВт} = 60; Q_1, \text{ Мвар} = 30$

$P_2, \text{ МВт} = 30; Q_2, \text{ Мвар} = 30$

$P_3, \text{ МВт} = 20; Q_3, \text{ Мвар} = 30$

$L_{12}, \text{ км} = 50; L_{13}, \text{ км} = 40; L_{23}, \text{ км} = 30$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 99 из 125

Задание 4. Вариант № 5. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

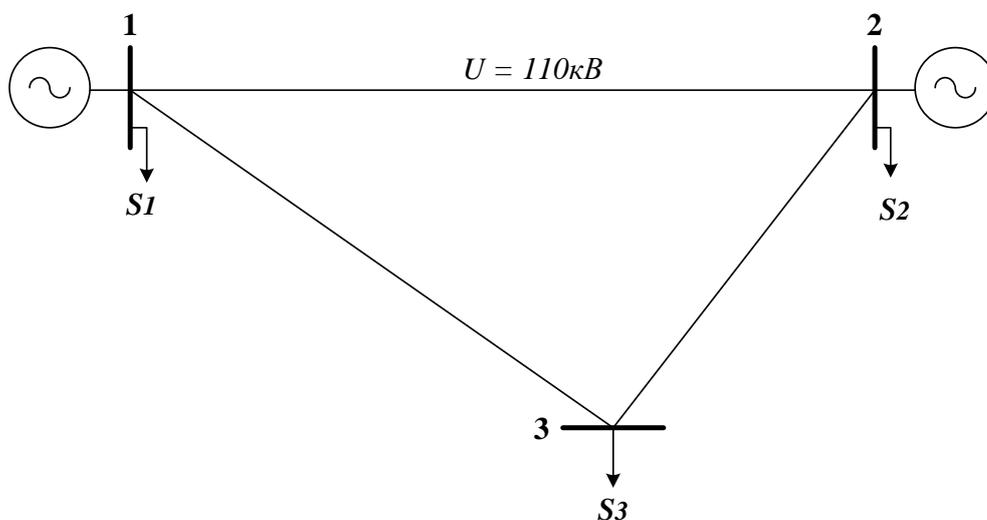


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{ туг/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 30; Q_1, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_2, \text{ МВт} = 60; Q_2, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{ МВт} = 50; Q_3, \text{ Мвар} = 30$$

$$L_{12}, \text{ км} = 50; L_{13}, \text{ км} = 40; L_{23}, \text{ км} = 30$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 100 из 125

Задание 4. Вариант № 6. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

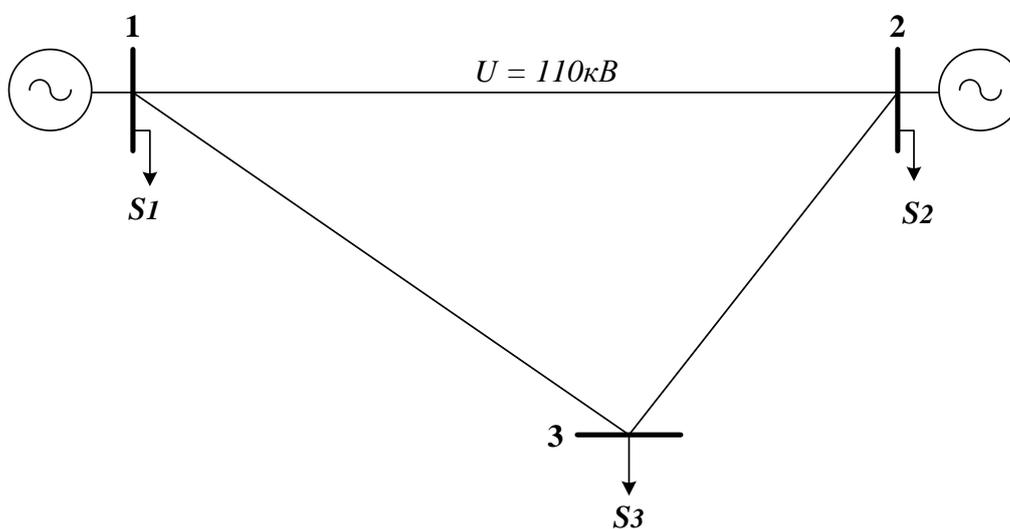


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,41 \times P_2) \text{ туг/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 50; Q_1, \text{ Мвар} = 40$$

$$P_2, \text{ МВт} = 30; Q_2, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_3, \text{ МВт} = 60; Q_3, \text{ Мвар} = 40$$

$$L_{12}, \text{ км} = 75; L_{13}, \text{ км} = 65; L_{23}, \text{ км} = 55$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 101 из 125

Задание 4. Вариант № 7. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

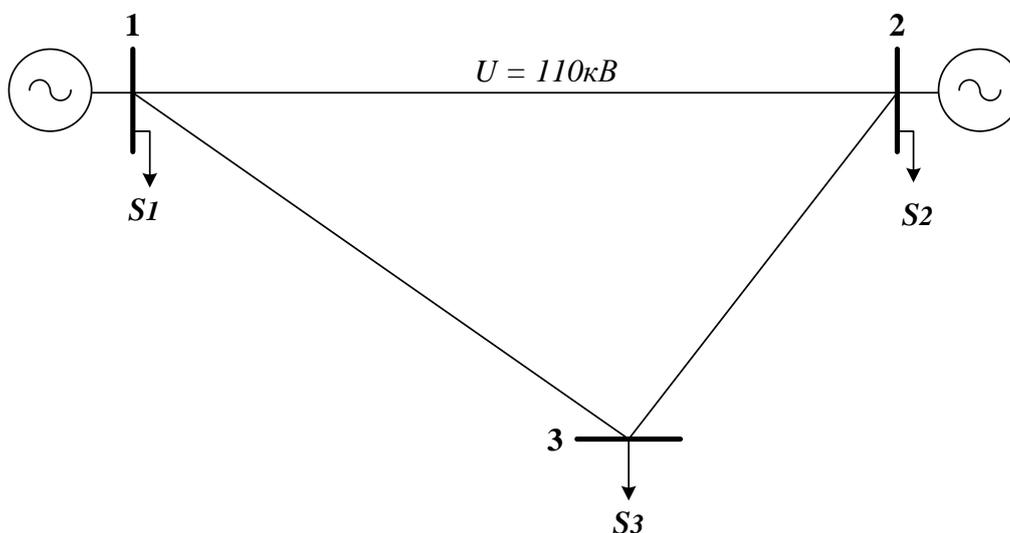


Рис. 1

$U = 110 \text{ кВ}$; $R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$

$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100$; $B_1 = (0,4 + 0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$

$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60$; $B_2 = (0,4 + 0,42 \times P_2) \text{ туг/ч}$

$P_1, \text{ МВт} = 30$; $Q_1, \text{ Мвар} = 20$

$P_2, \text{ МВт} = 20$; $Q_2, \text{ Мвар} = 10$

$P_3, \text{ МВт} = 20$; $Q_3, \text{ Мвар} = 20$

$L_{12}, \text{ км} = 50$; $L_{13}, \text{ км} = 40$; $L_{23}, \text{ км} = 30$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 102 из 125

Задание 4. Вариант № 8. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

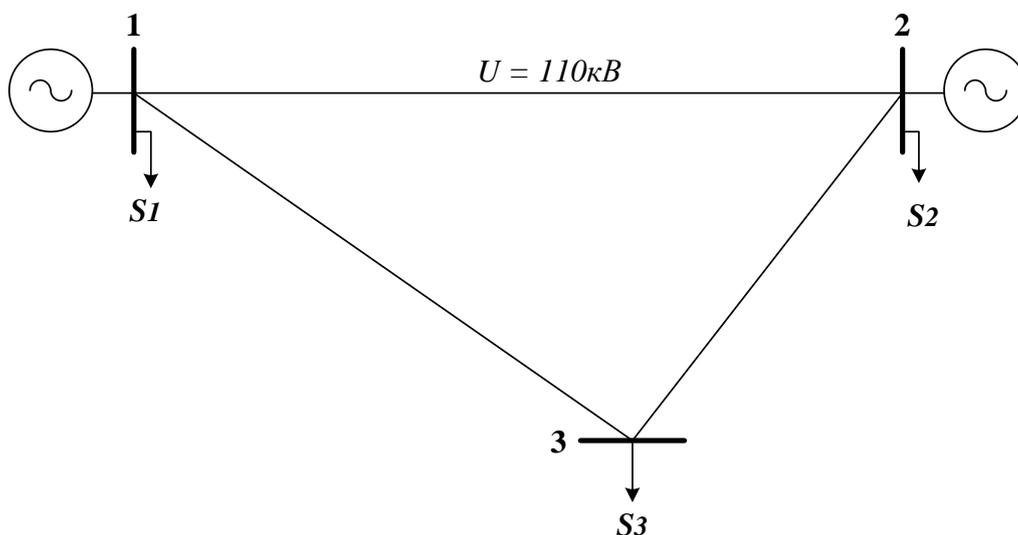


Рис. 1

$U = 110 \text{ кВ}$; $R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$
 $20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100$; $B_1 = (0,4 + 0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$
 $20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60$; $B_2 = (0,4 + 0,42 \times P_2) \text{ туг/ч}$
 $P_1, \text{ МВт} = 40$; $Q_1, \text{ Мвар} = 40$
 $P_2, \text{ МВт} = 40$; $Q_2, \text{ Мвар} = 30$
 $P_3, \text{ МВт} = 40$; $Q_3, \text{ Мвар} = 20$
 $L_{12}, \text{ км} = 50$; $L_{13}, \text{ км} = 40$; $L_{23}, \text{ км} = 30$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 103 из 125

Задание 4. Вариант № 9. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

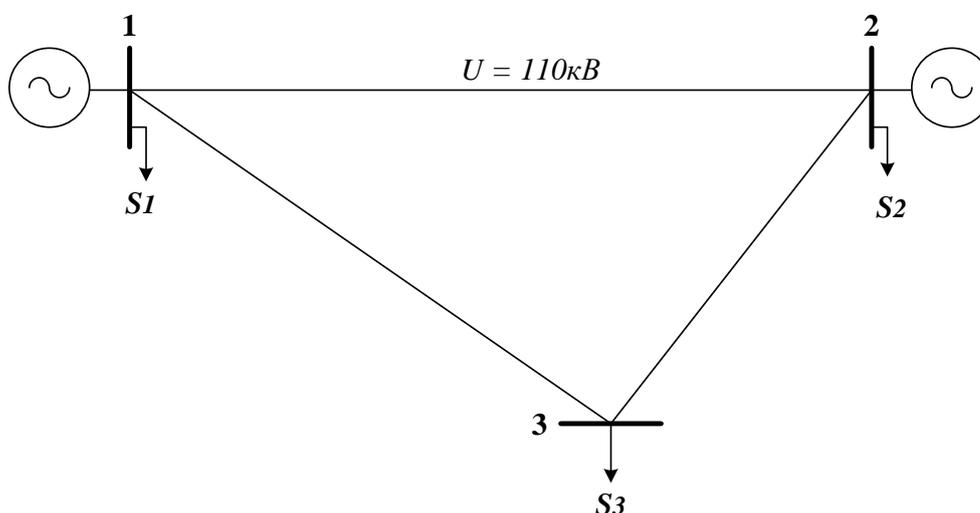


Рис. 1

$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$

$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$

$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,415 \times P_2) \text{ туг/ч}$

$P_1, \text{ МВт} = 30; Q_1, \text{ Мвар} = 30$

$P_2, \text{ МВт} = 40; Q_2, \text{ Мвар} = 20$

$P_3, \text{ МВт} = 30; Q_3, \text{ Мвар} = 20$

$L_{12}, \text{ км} = 80; L_{13}, \text{ км} = 60; L_{23}, \text{ км} = 50$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 104 из 125

Задание 4. Вариант № 10. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

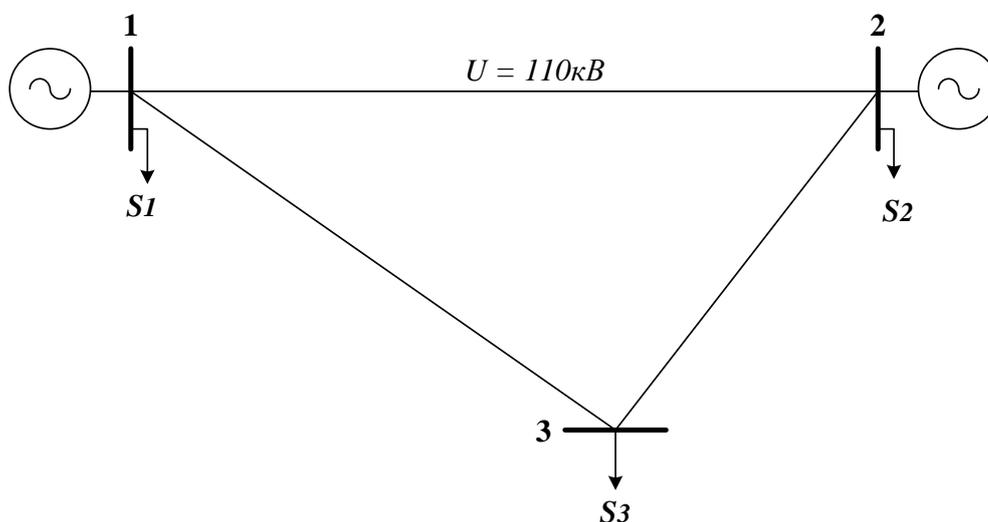


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{ туг/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 20; Q_1, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_2, \text{ МВт} = 40; Q_2, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{ МВт} = 50; Q_3, \text{ Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{ км} = 80; L_{13}, \text{ км} = 80; L_{23}, \text{ км} = 70$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 105 из 125

Задание 4. Вариант № 11. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

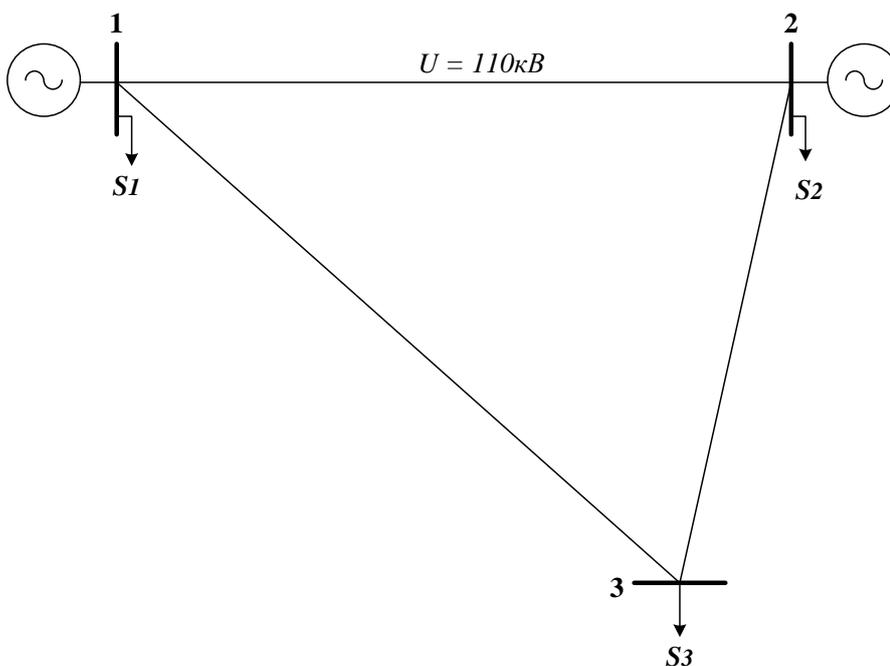


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ тут/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{ тут/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 25; Q_1, \text{ Мвар} = 25$$

$$P_2, \text{ МВт} = 40; Q_2, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{ МВт} = 30; Q_3, \text{ Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{ км} = 70; L_{13}, \text{ км} = 80; L_{23}, \text{ км} = 60$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 106 из 125

Задание 4. Вариант № 12. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

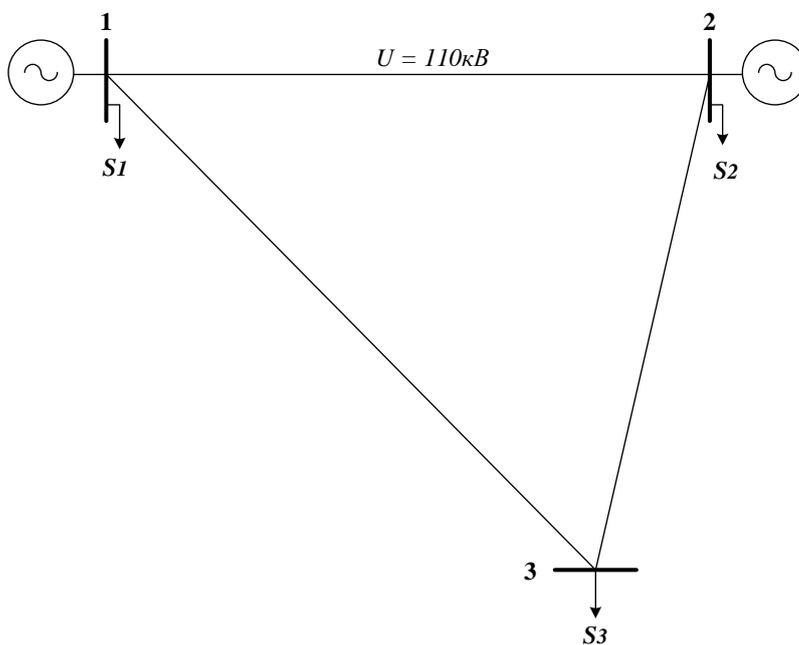


Рис. 1

$U = 110 \text{ кВ}$; $R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$

$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100$; $B_1 = (0,4 + 0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$

$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60$; $B_2 = (0,4 + 0,415 \times P_2) \text{ туг/ч}$

$P_1, \text{ МВт} = 30$; $Q_1, \text{ Мвар} = 30$

$P_2, \text{ МВт} = 50$; $Q_2, \text{ Мвар} = 20$

$P_3, \text{ МВт} = 50$; $Q_3, \text{ Мвар} = 30$

$L_{12}, \text{ км} = 70$; $L_{13}, \text{ км} = 80$; $L_{23}, \text{ км} = 70$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 107 из 125

Задание 4. Вариант № 13. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

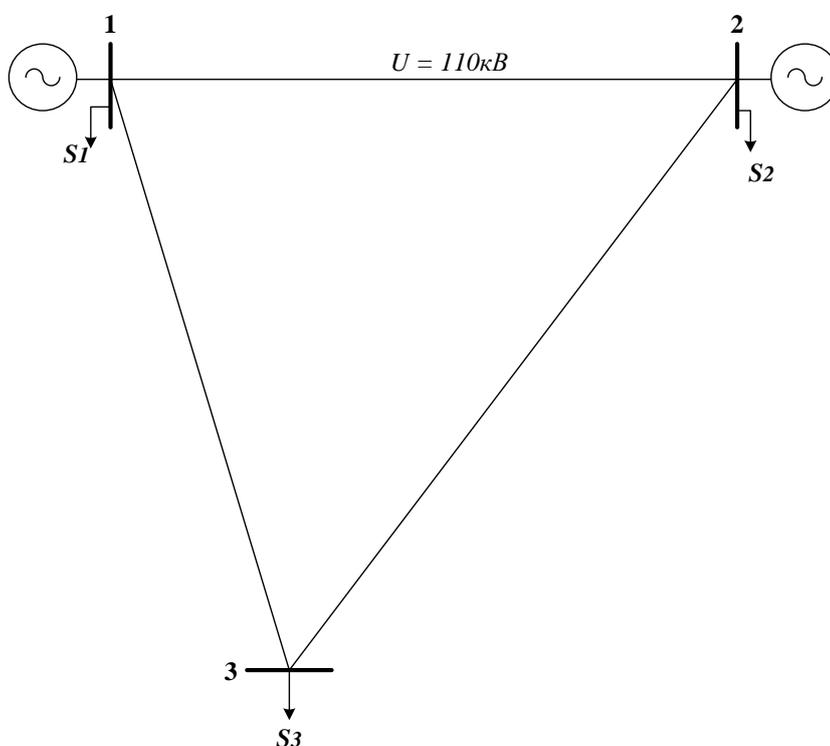


Рис. 1

$U = 110 \text{ кВ}$; $R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$
 $20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100$; $B_1 = (0,4 + 0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$
 $20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60$; $B_2 = (0,4 + 0,41 \times P_2) \text{ туг/ч}$
 $P_1, \text{ МВт} = 25$; $Q_1, \text{ Мвар} = 20$
 $P_2, \text{ МВт} = 50$; $Q_2, \text{ Мвар} = 30$
 $P_3, \text{ МВт} = 40$; $Q_3, \text{ Мвар} = 25$
 $L_{12}, \text{ км} = 60$; $L_{13}, \text{ км} = 70$; $L_{23}, \text{ км} = 80$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 108 из 125

Задание 4. Вариант № 14. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

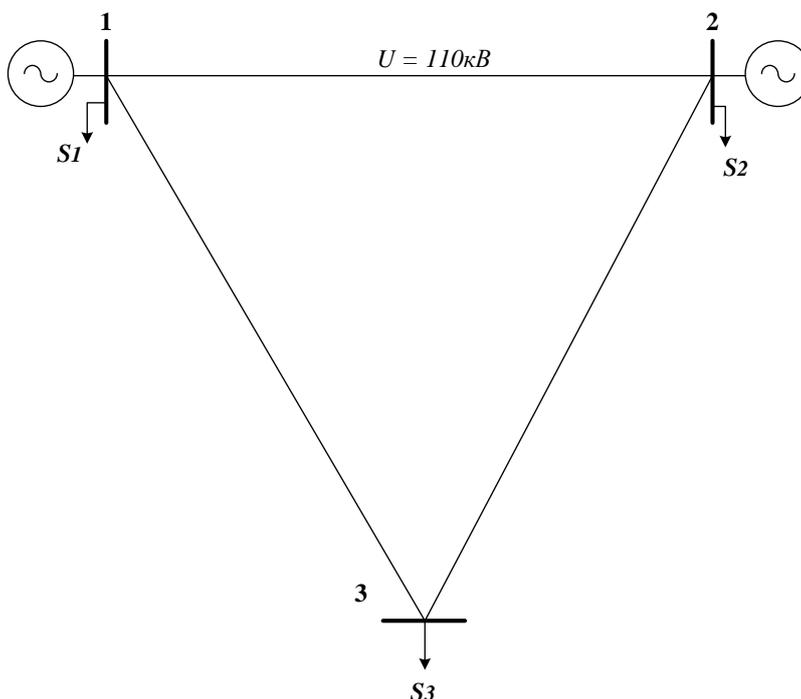


Рис. 1

$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$

$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$

$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,41 \times P_2) \text{ туг/ч}$

$P_1, \text{ МВт} = 35; Q_1, \text{ Мвар} = 20$

$P_2, \text{ МВт} = 40; Q_2, \text{ Мвар} = 20$

$P_3, \text{ МВт} = 50; Q_3, \text{ Мвар} = 30$

$L_{12}, \text{ км} = 80; L_{13}, \text{ км} = 80; L_{23}, \text{ км} = 80$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 109 из 125

Задание 4. Вариант № 15. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

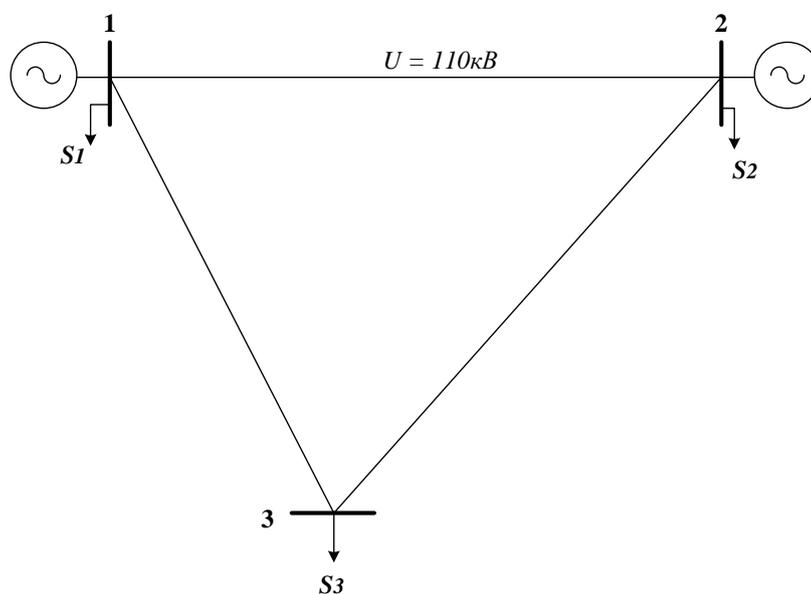


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ тУТ/ч}$$

$$10 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,41 \times P_2) \text{ тУТ/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 40; Q_1, \text{ Мвар} = 30$$

$$P_2, \text{ МВт} = 20; Q_2, \text{ Мвар} = 10$$

$$P_3, \text{ МВт} = 30; Q_3, \text{ Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{ км} = 80; L_{13}, \text{ км} = 70; L_{23}, \text{ км} = 80$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 110 из 125

Задание 4. Вариант № 16. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

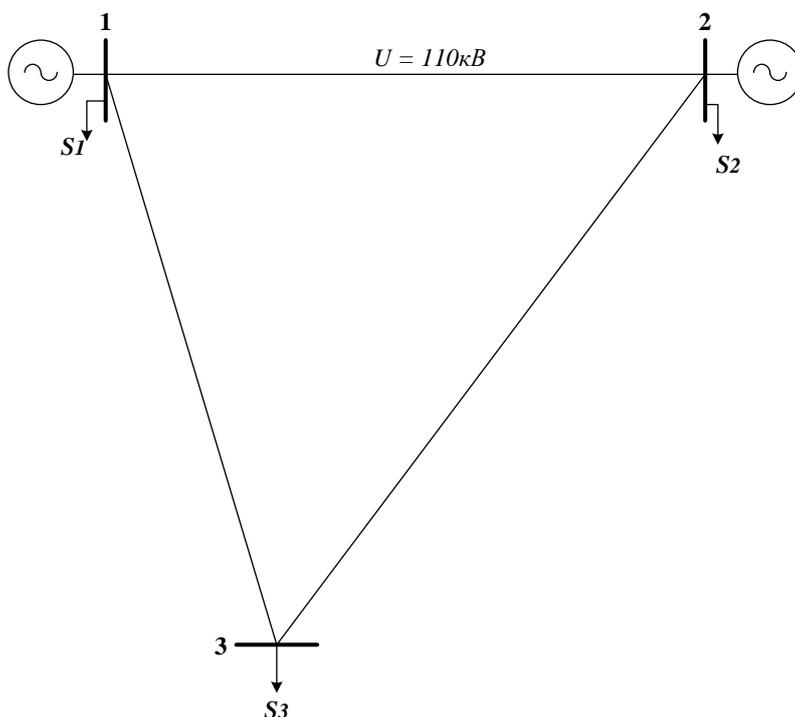


Рис. 1

$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$
 $20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,2 \times P_1) \text{ сут/ч}$
 $20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,3+0,205 \times P_2) \text{ сут/ч}$
 $P_1, \text{ МВт} = 30; Q_1, \text{ Мвар} = 20$
 $P_2, \text{ МВт} = 30; Q_2, \text{ Мвар} = 20$
 $P_3, \text{ МВт} = 50; Q_3, \text{ Мвар} = 30$
 $L_{12}, \text{ км} = 70; L_{13}, \text{ км} = 75; L_{23}, \text{ км} = 80$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 111 из 125

Задание 4. Вариант № 17. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

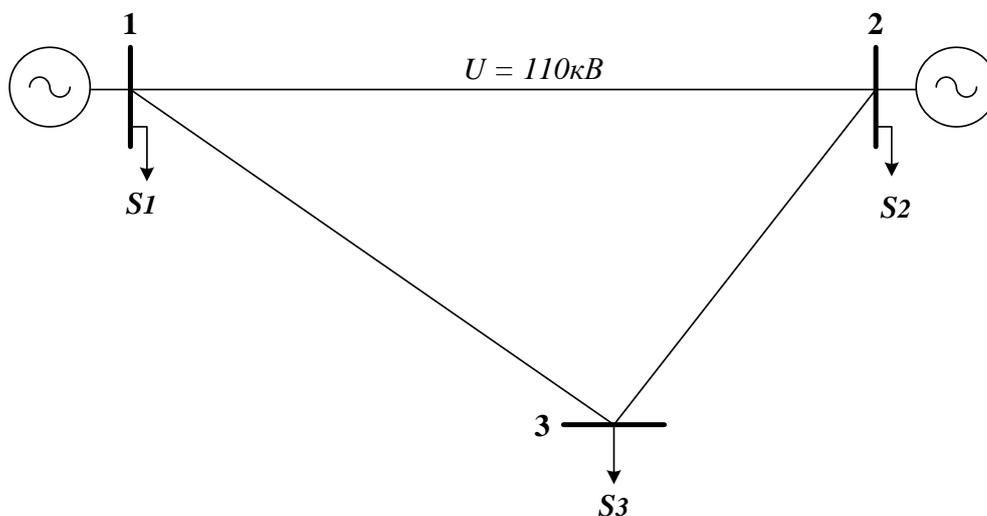


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ туг/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{ туг/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 30; Q_1, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_2, \text{ МВт} = 30; Q_2, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{ МВт} = 30; Q_3, \text{ Мвар} = 20$$

$$L_{12}, \text{ км} = 80; L_{13}, \text{ км} = 70; L_{23}, \text{ км} = 60$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 112 из 125

Задание 4. Вариант № 18. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

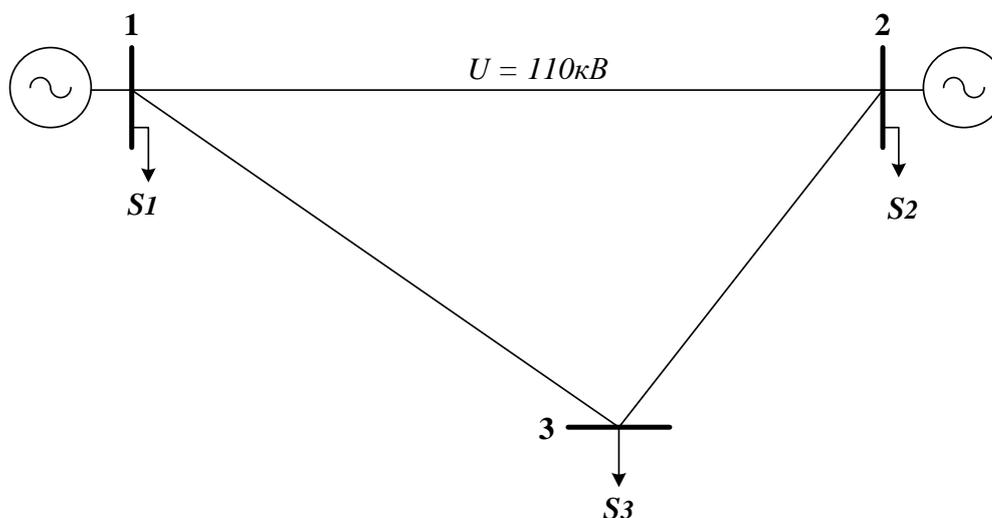


Рис. 1

$U=110$ кВ; $R_0, \text{Ом/км} = 0,198$

$20 \leq P_1, \text{МВт} \leq 100$; $B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{тут/ч}$

$20 \leq P_2, \text{МВт} \leq 60$; $B_2 = (0,4+0,41 \times P_2) \text{тут/ч}$

$P_1, \text{МВт} = 40$; $Q_1, \text{Мвар} = 20$

$P_2, \text{МВт} = 40$; $Q_2, \text{Мвар} = 20$

$P_3, \text{МВт} = 40$; $Q_3, \text{Мвар} = 20$

$L_{12}, \text{км} = 80$; $L_{13}, \text{км} = 70$; $L_{23}, \text{км} = 60$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 113 из 125

Задание 4. Вариант № 19. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

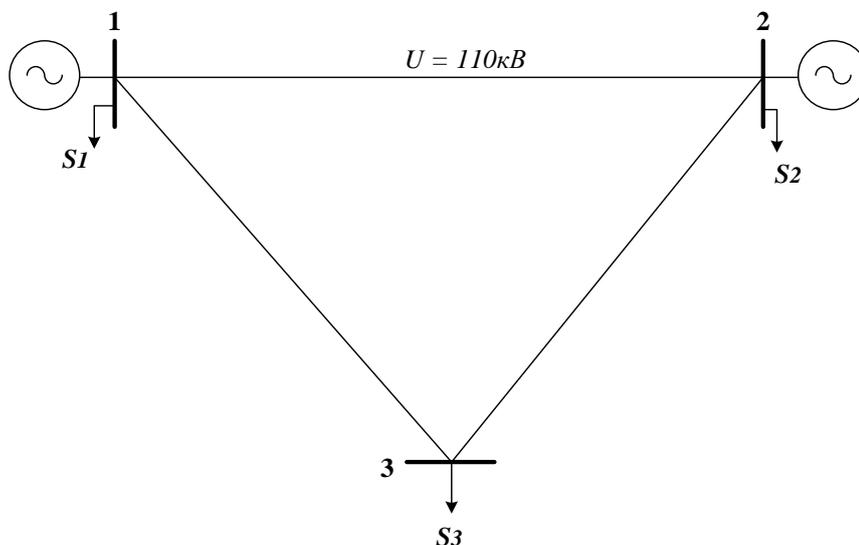


Рис. 1

$U=110$ кВ; $R_0, \text{Ом/км} = 0,198$
 $20 \leq P_1, \text{МВт} \leq 100$; $B_1 = (0,4+0,41 \times P_1) \text{тут/ч}$
 $20 \leq P_2, \text{МВт} \leq 60$; $B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{тут/ч}$
 $P_1, \text{МВт} = 30$; $Q_1, \text{Мвар} = 30$
 $P_2, \text{МВт} = 40$; $Q_2, \text{Мвар} = 20$
 $P_3, \text{МВт} = 55$; $Q_3, \text{Мвар} = 20$
 $L_{12}, \text{км} = 80$; $L_{13}, \text{км} = 70$; $L_{23}, \text{км} = 70$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 114 из 125

Задание 4. Вариант № 20. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

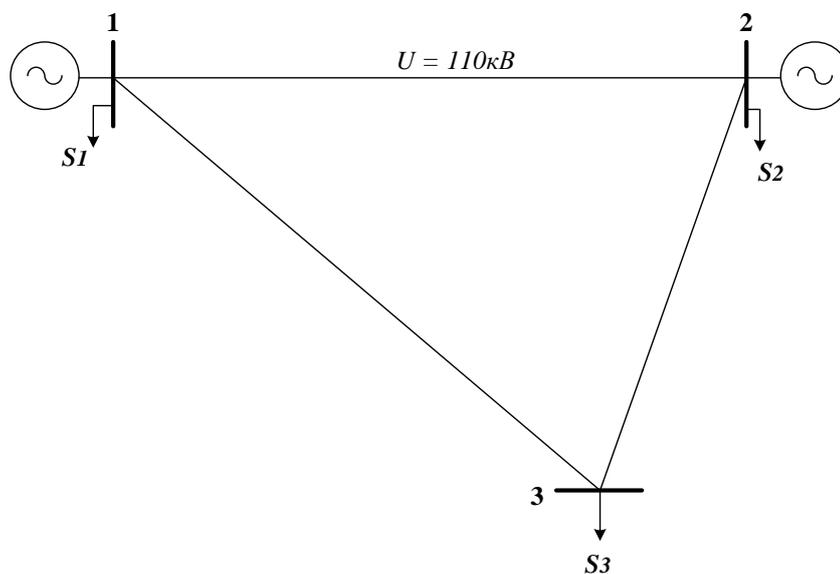


Рис. 1

$U=110$ кВ; $R_0, \text{Ом/км} = 0,198$

$20 \leq P_1, \text{МВт} \leq 100$; $B_1 = (0,4+0,41 \times P_1) \text{тут/ч}$

$20 \leq P_2, \text{МВт} \leq 60$; $B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{тут/ч}$

$P_1, \text{МВт} = 40$; $Q_1, \text{Мвар} = 30$

$P_2, \text{МВт} = 30$; $Q_2, \text{Мвар} = 20$

$P_3, \text{МВт} = 30$; $Q_3, \text{Мвар} = 20$

$L_{12}, \text{км} = 60$; $L_{13}, \text{км} = 60$; $L_{23}, \text{км} = 50$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 115 из 125

Задание 4. Вариант № 21. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС»

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

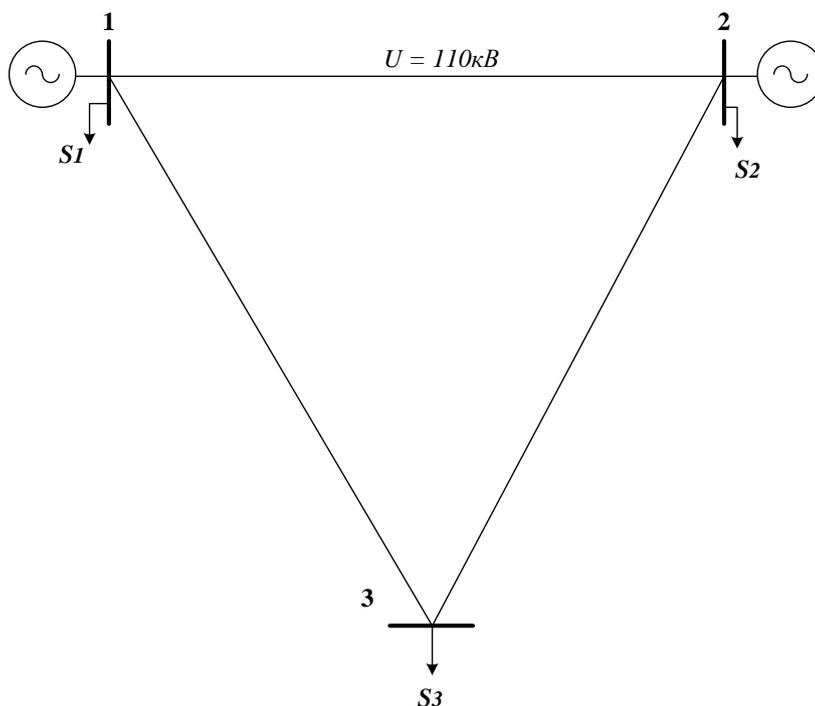


Рис. 1

$U = 110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$
 $20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4 + 0,4 \times P_1) \text{ тунт/ч}$
 $20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4 + 0,42 \times P_2) \text{ тунт/ч}$
 $P_1, \text{ МВт} = 25; Q_1, \text{ Мвар} = 10$
 $P_2, \text{ МВт} = 40; Q_2, \text{ Мвар} = 30$
 $P_3, \text{ МВт} = 45; Q_3, \text{ Мвар} = 30$
 $L_{12}, \text{ км} = 80; L_{13}, \text{ км} = 80; L_{23}, \text{ км} = 80$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 116 из 125

Задание 4. Вариант № 22. Дисциплина: «Модели и методы оптимизации развития ЭЭС

Студент: _____ преподаватель: Лю Г.П.

1. Найти оптимальное распределение нагрузок между электростанциями методом покоординатного спуска для энергосистемы, представленной на рис. 1.

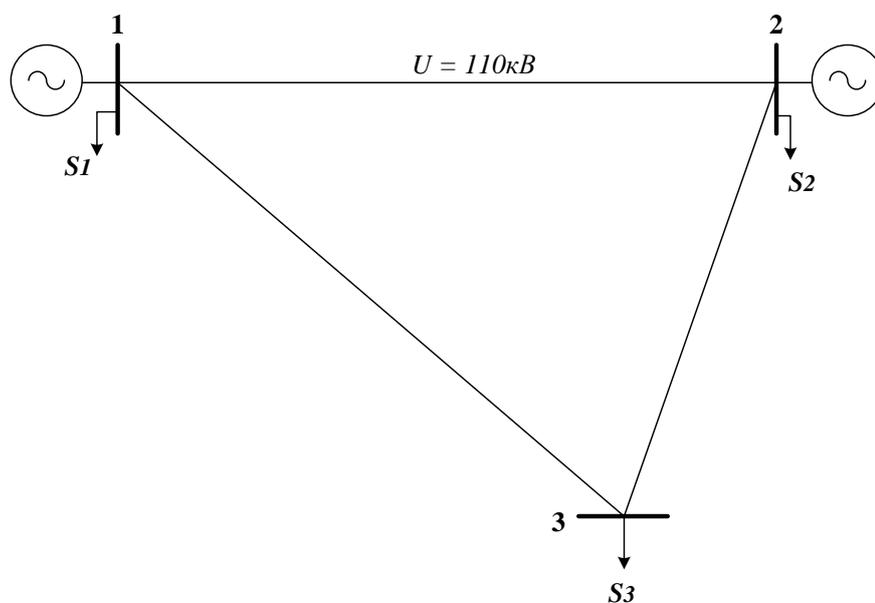


Рис. 1

$$U=110 \text{ кВ}; R_0, \text{ Ом/км} = 0,198$$

$$20 \leq P_1, \text{ МВт} \leq 100; B_1 = (0,4+0,4 \times P_1) \text{ тУТ/ч}$$

$$20 \leq P_2, \text{ МВт} \leq 60; B_2 = (0,4+0,42 \times P_2) \text{ тУТ/ч}$$

$$P_1, \text{ МВт} = 20; Q_1, \text{ Мвар} = 10$$

$$P_2, \text{ МВт} = 40; Q_2, \text{ Мвар} = 20$$

$$P_3, \text{ МВт} = 50; Q_3, \text{ Мвар} = 30$$

$$L_{12}, \text{ км} = 80; L_{13}, \text{ км} = 80; L_{23}, \text{ км} = 70$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 117 из 125

Критерии оценки творческого задания, выполняемого на практическом занятии

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа выразили своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировали его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Продемонстрировано знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа международно-политической практики. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет

✓ 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 118 из 125

составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

Тесты для текущего контроля

Полный комплект тестов хранится на кафедре Электроэнергетики и электротехники.

1. Основные функции энергосистемы?

- 1) Производство, преобразование и распределение электроэнергии и теплоты.
- 2) Производство, передача, распределение и потребление электрической энергии.
- 3) Передача, преобразование и распределение электрической энергии.

2. Основные функции электроэнергетической системы?

- 1) Производство, преобразование и распределение электроэнергии и теплоты.
- 2) Производство, передача, распределение и потребление электрической энергии.
- 3) Передача, преобразование и распределение электрической энергии.

3. Основные функции электрической сети?

- 1) Производство, преобразование и распределение электроэнергии и теплоты.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 119 из 125

2) Производство, передача, распределение и потребление электрической энергии.

3) Передача, преобразование и распределение электрической энергии.

4. Что означает термин *оптимальный*?

1) Лучший.

2) Наилучший.

3) Максимальный.

4) Минимальный.

5. Что такое *целевая функция*?

1) Функция, значения которой выражают меру осуществления целей соответствующим допустимым решениям.

2) Функция, значения которой выражают максимальные значения соответствующие допустимым решениям.

3) Функция, значения которой выражают минимальные значения соответствующие допустимым решениям.

6. Расходная характеристика энергоблока?

1) Это зависимость расхода условного топлива от тепловой нагрузки.

2) Это зависимость расхода условного топлива от электрической нагрузки.

3) Это зависимость потребляемого тепла от электрической нагрузки.

7. Расходная характеристика котлоагрегата?

1) Это зависимость расхода условного топлива от тепловой нагрузки.

2) Это зависимость расхода условного топлива от электрической нагрузки.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 120 из 125

3) Это зависимость потребляемого тепла от электрической нагрузки.

8. Расходная характеристика турбоагрегата?

1) Это зависимость расхода условного топлива от тепловой нагрузки.

2) Это зависимость расхода условного топлива от электрической нагрузки.

3) Это зависимость потребляемого тепла от электрической нагрузки.

9. Условие оптимального распределения нагрузки между агрегатами электростанции?

1) $b_i = \text{idem}$.

2) $b_i = \text{min}$.

3) $b_i = \text{max}$.

(b_i – относительный прирост расхода топлива i -го агрегата)

10. Условие оптимального распределения реактивной мощности в энергосистеме?

1) $\lambda = \text{idem}$.

2) $\lambda = \text{min}$.

3) $\lambda = \text{max}$.

(λ – неопределенный множитель Лагранжа)

11. Для каких задач применим метод множителей Лагранжа?

1) Для задач линейного программирования.

2) Для задач выпуклого программирования.

3) Для любых задач.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 121 из 125

12. Для каких задач применим метод динамического программирования?

- 1) Для задач линейного программирования.
- 2) Для задач выпуклого программирования.
- 3) Для любых задач.

13. Для каких задач применим градиентный метод?

- 1) Для задач линейного программирования.
- 2) Для задач выпуклого программирования.
- 3) Для любых задач.

14. Какие конструктивные мероприятия являются наименее затратными?

- 1) Сооружение дополнительных ЛЭП, трансформаторов.
- 2) Установка устройств, разгружающих сети от передачи реактивной мощности.
- 3) Перевод сетей на следующую ступень номинального напряжения.

15. Какие эксплуатационные мероприятия являются наиболее эффективными с точки зрения уменьшения потерь?

- 1) Работа сети по наиболее благоприятной схеме.
- 2) Отключение слабо загруженных трансформаторов.
- 3) Уменьшение числа отключений линий на ремонт.
- 4) Устранение перекосов и утечек в сетях.

Перечень типовых вопросов для итогового контроля

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 122 из 125

1. Что понимается под термином *критерий оптимальности*.
2. Что понимается под термином *целевая функция*.
3. Что понимается под термином *большая система*.
4. Какие задачи входят структуру оптимального управления большими системами.
5. Какой вид имеют условия наивыгоднейшего распределения нагрузки для энергосистем, имеющих только ТЭС и имеющих ТЭС и ГЭС.
6. Какова размерность и каков физический смысл множителя Лагранжа в условии оптимального распределения нагрузки.
7. Запишите условие оптимального распределения нагрузки между источниками реактивной мощности системы.
8. Что такое комплексная оптимизация режима энергосистемы.
9. Какие методы применяются для решения задачи оптимизации режимов.
10. Запишите условия оптимального распределения нагрузки для агрегатов станции.
11. Какие абсолютные, относительные и дифференциальные показатели используются для энергетических характеристик агрегатов.
12. Что такое эквивалентные характеристики электростанций.
13. В чем простота методики построения энергетических характеристик станции для одинаковых агрегатов.
14. Каким методом могут быть построены энергетические характеристики для случая различных агрегатов.
15. Каковы правила построения суммарной характеристики относительных приростов для группы работающих агрегатов или станций.
16. Какие виды разрывов непрерывности могут быть на характеристиках относительных приростов и как они устраняются.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 123 из 125

17. Каковы принципы построения эквивалентных энергетических характеристик ТЭС с поперечными связями по теплу.

18. Как оптимизируется состав работающих агрегатов в энергосистеме.

19. В чем заключается внутростанционная оптимизация состава агрегатов.

20. Что такое пусковые расходы. Как они учитываются при оптимизации состава агрегатов.

21. По какому условию определяется выгодность отключения или подключения агрегатов на ТЭС.

22. Как используются энергетические характеристики станций при выборе состава работающих агрегатов.

23. Какова эффективность оптимизации состава агрегатов.

24. Запишите целевую функцию оптимального размещения компенсирующих устройств.

25. Какими устройствами производится компенсация реактивной мощности.

26. Каково максимальное значение реактивной мощности, которое может генерировать синхронный двигатель.

27. В каких местах следует устанавливать конденсаторные батареи.

28. Назовите конструктивные мероприятия, повышающие экономичность работы сети.

29. Назовите эксплуатационные мероприятия, повышающие экономичность работы сети.

30. Что такое экономическая плотность тока и как она определяется.

Критерии оценки промежуточного тестирования

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 124 из 125

Цель тестов – определение уровня усвоения студентами знаний по вопросам оптимизации режимов электроэнергетических систем в соответствии с учебной программой при проведении промежуточной аттестации.

Содержание тестов. В соответствии с учебной рабочей программой тесты соответствуют разделам дисциплины «Оптимизация режимов электроэнергетических систем »:

1. Управление энергосистемами в современных условиях.
2. Оптимальное распределение активной мощности в энергетических системах.
3. Выбор оптимального состава работающего оборудования.
4. Оптимальное распределение реактивной мощности в электроэнергетических системах.
5. Комплексная оптимизация режима энергосистемы

Структура тестов. В каждом из указанных разделов выделяется по несколько тем, в соответствии с которыми формируются тесты. К каждому вопросу дается по три-четыре ответа, один из которых может быть правильным.

Условия применения. Для проверки знаний для промежуточной аттестации студент получает 5 вопросов (билетов). Один билет содержит небольшое расчётное задание, ответ на которое необходимо подтвердить соответствующими расчётами. Правильный ответ (с предоставленным расчётом) оценивается в 2 балла. Остальные 4 билета требуют выбора правильного ответа, который оценивается в 2 балла. В итоге студент может набрать 10 баллов. Билеты формируются из вопросов по всем пройденным разделам курса. Проверка знаний на экзамене по этим билетам не производится.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Модели и методы оптимизации развития электроэнергетических систем» направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Энергоэффективность и энергосбережение в электроэнергетических системах»			
Разработчики: к.т.н., доцент Г.П. Лю	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.04.02 - Б1.В.ДВ.03.02 – 2020	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 125 из 125

Для ответа на все вопросы студенту предоставляется 20-25 минут.