

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №1500 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 11.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АЭЭС, протокол заседания кафедры №7 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 9 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, к.т.н. Сидоркин Ю. М.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Фишов А. Г.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Русина А. Г.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.16 способность разрабатывать эффективную стратегию и формировать активную политику управления с учетом рисков на предприятии; в части следующих результатов обучения:
у2. уметь производить оценку эффективности стратегии эксплуатации оборудования
Компетенция ФГОС: ПК.24 способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения; в части следующих результатов обучения:
з1. знать постановку задач оптимизации режимов энергосистем и электростанций
у1. уметь формулировать задачи выбора состава агрегатов энергосистемы
Компетенция ФГОС: ПК.28 способность к проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта; в части следующих результатов обучения:
з1. знать основные требования к техническому состоянию оборудования объектов энергетики
Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений; в части следующих результатов обучения:
з2. уметь проводить экспертизу новых технологических решений при функционировании объектов электроэнергетической системы
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства; в части следующих результатов обучения:
з1. знать основы автоматизации систем управления энергосистемами
Компетенция ФГОС: ПК.8 способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
з1. знать модели прогнозирования технико-экономических показателей энергосистемы

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Режимы энергосистем</i>	
ПК.5.32 уметь проводить экспертизу новых технологических решений при функционировании объектов электроэнергетической системы	
1. Уметь проводить экспертизу новых технологических решений при функционировании объектов электроэнергетической системы	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.6.31 знать основы автоматизации систем управления энергосистемами	
2. О производственном и технологическом процессах в энергетике и на различных энергетических предприятиях	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3. О проблеме расчета и оптимизации режимов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4. Содержание и цели решения основных режимных задач	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.8.31 знать модели прогнозирования технико-экономических показателей энергосистемы	
5. Состав задач для надежного и экономичного электроснабжения потребителей	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
6. Принципы и методы решения основных режимных задач	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
7. Возможности агрегатов и электростанций по выработке электроэнергии	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8. Использование методов линейного и нелинейного программирования	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

ПК.16.y2 уметь производить оценку эффективности стратегии эксплуатации оборудования	
10. Уметь производить оценку эффективности стратегии эксплуатации оборудования	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.24.z1 знать постановку задач оптимизации режимов энергосистем и электростанций	
11. Методы расчёта установившегося режима ЭЭС	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
12. Основные связи режимов ЭЭС с экономической и коммерческой деятельностью предприятия	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
13. О видах математических моделей, используемых для описания режимов ЭЭС при решении задач планирования и управления	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.24.y1 уметь формулировать задачи выбора состава агрегатов энергосистемы	
14. Оценки параметров режимов ЭЭС	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
16. Оптимального распределения мощностей между станциями	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.28.z1 знать основные требования к техническому состоянию оборудования объектов энергетики	
17. Знать основные требования к техническому состоянию оборудования объектов энергетики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 1			
Дидактическая единица: Общие постановка задачи оптимизации			
1. Формулировка задачи оптимизации режимов	0	1	1, 12, 17, 2, 3, 4, 6
2. Характеристика методов оптимизации	0	1	11, 4, 5
Дидактическая единица: Методы линейного программирования для решения задач оптимизации			
1. Графический способ решения ОЗЛП	0	1	10, 13, 4, 8
3. Общая характеристика методов линейного программирования	0	1	2, 5, 8
4. Табличный алгоритм симплекс-метода	0	1	13, 4
8. Транспортная задача ЛП	0	1	13, 2, 5
Дидактическая единица: Методы нелинейного программирования для решения задач оптимизации режимов ЭЭС			
4. Распределение мощности нагрузки методом относительных приростов	0	2	10, 12, 16, 17, 2, 3, 4, 5, 6, 7
5. Распределение мощности нагрузки градиентным методом	0	2	11, 13, 14, 2, 4
6. Распределение нагрузки методом Ньютона второго порядка	0	2	11, 12, 16, 3, 4, 5
9. Учёт ограничений типа равенств и неравенств	0	2	1, 14, 17, 3, 5

Дидактическая единица: Метод динамического программирования для решения задач оптимизации режимов ЭЭС			
7. Оптимальное распределение нагрузки между станциями в энергосистеме	0	2	13, 16, 3
Дидактическая единица: Методы расчёта установившегося режима ЭЭС			
2. Метода расчёта установившегося режима ЭЭС	0	2	13, 14, 2, 3, 4

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Методы линейного программирования для решения задач оптимизации				
4. Графический способ решения ОЗЛП	0	2	10, 13, 3, 4, 8	Самостоятельная работа под руководством преподавателя
5. Табличный алгоритм симплекс-метода	0	4	10, 13, 4, 5, 8	Самостоятельная работа под руководством преподавателя
6. Транспортная задача линейного программирования	0	4	10, 12, 2, 5, 8	Самостоятельная работа под руководством преподавателя
Дидактическая единица: Методы нелинейного программирования для решения задач оптимизации режимов ЭЭС				
7. Распределение мощности нагрузки в ЭЭС	6	12	10, 12, 13, 16, 17, 2, 3, 4, 5, 8	Самостоятельная работа под руководством преподавателя
12. Распределение мощности нагрузки в ЭЭС	6	8	1, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 3, 5, 6, 7, 8	Самостоятельная работа под руководством преподавателя
Дидактическая единица: Метод динамического программирования для решения задач оптимизации режимов ЭЭС				
3. Оптимальное распределение нагрузки в энергосистеме между тепловыми станциями	6	4	10, 14, 16, 3, 8	Самостоятельная работа под руководством преподавателя
Дидактическая единица: Методы расчёта установившегося режима ЭЭС				
2. Метод Гаусса, Зейделя, Ньютона для расчёта установившегося режима ЭЭС	0	2	10, 12, 13, 14, 2, 3, 8	Самостоятельная работа под руководством преподавателя

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Оптимальное распределение мощности нагрузки в ЭЭС	1, 11, 12, 14, 2	30	8
Выполнение КР: Оптимизация в электроэнергетических системах : учебно-методическое пособие / [А. Г. Русина и др.] Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 154, [1] с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216624				
2	Подготовка к занятиям	1, 10, 16, 4, 5, 6, 7, 8	30	0
Подготовка к практическим занятиям: Русина А. Г. Режимы энергосистем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Г. Русина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180011 . - Загл. с экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	13, 17, 3	10	0

: Оптимизация в электроэнергетических системах : учебно-методическое пособие / [А. Г. Русина и др.] Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 154, [1] с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216624				
4	Подготовка к аттестации	6	7	3
: Оптимизация в электроэнергетических системах : учебно-методическое пособие / [А. Г. Русина и др.] Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 154, [1] с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216624				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ; Социальные сети
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ; Социальные сети
Контроль	e-mail; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ПК.24; ПК.6; ПК.8;
Формируемые умения: з1. знать модели прогнозирования технико-экономических показателей энергосистемы; з1. знать основы автоматизации систем управления энергосистемами; з1. знать постановку задач оптимизации режимов энергосистем и электростанций; у1. уметь формулировать задачи выбора состава агрегатов энергосистемы		
Краткое описание применения: Обсуждение полученных результатов		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Русина А. Г. Режимы энергосистем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Г. Русина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180011 . - Загл. с экрана."		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
<i>Практические занятия:</i>	30	60
Контролирующие материалы приводятся в "Оптимизация в электроэнергетических системах : учебно-методическое пособие / [А. Г. Русина и др.] Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 154, [1] с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216624 "		
<i>Курсовая работа:</i>	0	
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Оптимизация в электроэнергетических системах : учебно-методическое пособие / [А. Г. Русина и др.] Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 154, [1] с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216624 "		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита КП/КР	Экзамен
ПК.16	у2. уметь производить оценку эффективности стратегии эксплуатации оборудования	+	+
ПК.24	з1. знать постановку задач оптимизации режимов энергосистем и электростанций	+	+
	у1. уметь формулировать задачи выбора состава агрегатов энергосистемы	+	+
ПК.28	з1. знать основные требования к техническому состоянию оборудования объектов энергетики		+
ПК.5	з2. уметь проводить экспертизу новых технологических решений при функционировании объектов электроэнергетической системы		+
ПК.6	з1. знать основы автоматизации систем управления энергосистемами	+	+
ПК.8	з1. знать модели прогнозирования технико-экономических показателей энергосистемы	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Филиппова Т. А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем : учебник для энергетических специальностей / Т. А. Филиппова, Ю. М. Сидоркин, А. Г. Русина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 355 с. : ил., схемы. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/philipova.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".
2. Вентцель Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. - М., 2007. - 206, [2] с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

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

2. Казанская О. В. Методы оптимизации и теория принятия решений [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская, О. К. Альсова, С. Г. Юн ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=17>. - Загл. с экрана.
3. Русина А. Г. Режимы энергосистем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Г. Русина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180011. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 MathCAD
- 2 ПВК АНАРЭС-2010
- 3 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Терминальный класс	2-218 17 мест

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

Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Режимы энергосистем

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Электроэнергетические системы и сети

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Режимы энергосистем приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект)	Промежуточная аттестация (экзамен,)
ПК.16/ОУ способность разрабатывать эффективную стратегию и формировать активную политику управления с учетом рисков на предприятии	у2. уметь производить оценку эффективности стратегии эксплуатации оборудования	Дидактическая единица:3 Методы нелинейного программирования для решения задач оптимизации режимов ЭЭС 3.4 Распределение мощности нагрузки методом относительных приростов	Курсовая работа, разделы: распределение мощности нагрузки методом относительных приростов	Экзамен, вопросы из дидактических единиц 3
ПК.24/ПТ способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения	з1. знать постановку задач оптимизации режимов энергосистем и электростанций	Дидактическая единица:1 Общие постановка задачи оптимизации 1.1 Формулировка задачи оптимизации режимов Дидактическая единица:2 Методы линейного программирования для решения задач оптимизации 2.1 Графический способ решения ОЗЛП 2.4 Табличный алгоритм симплекс-метода 2.4 Графический способ решения ОЗЛП 2.8 Транспортная задача ЛП 3.5 Распределение мощности нагрузки градиентным методом 3.6 Распределение нагрузки методом Ньютона второго порядка Дидактическая единица:3 Методы нелинейного программирования для решения задач оптимизации режимов ЭЭС 3.12 Распределение мощности нагрузки в ЭЭС Дидактическая единица:4 Метод динамического программирования для решения задач оптимизации режимов ЭЭС 4.7 Оптимальное распределение нагрузки между станциями в энергосистеме	Курсовая работа, разделы: составления оптимального плана поставок топлива на станции	Экзамен, вопросы из дидактических единиц 1,2,3
ПК.24/ПТ	у1. уметь формулировать задачи выбора состава агрегатов энергосистемы	3.4 Распределение мощности нагрузки методом относительных приростов 3.5 Распределение мощности нагрузки градиентным методом 3.6 Распределение нагрузки методом Ньютона второго порядка	Курсовая работа, разделы: оптимизация плана загрузки станций по активной мощности	

		Дидактическая единица:3 Методы нелинейного программирования для решения задач оптимизации режимов ЭЭС 3.12 Распределение мощности нагрузки в ЭЭС Дидактическая единица:4 Метод динамического программирования для решения задач оптимизации режимов ЭЭС 4.3 Оптимальное распределение нагрузки в энергосистеме между тепловыми станциями 4.7 Оптимальное распределение нагрузки между станциями в энергосистеме		
ПК.28/СЭ способность к проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта	з1. знать основные требования к техническому состоянию оборудования объектов энергетики	Дидактическая единица:1 Общие постановка задачи оптимизации 1.1 Формулировка задачи оптимизации режимов Дидактическая единица:3 Методы нелинейного программирования для решения задач оптимизации режимов ЭЭС 3.4 Распределение мощности нагрузки методом относительных приростов		Экзамен, вопросы из дидактических единиц 1,3
ПК.5/НИ готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений	з2. уметь проводить экспертизу новых технологических решений при функционировании объектов электроэнергетической системы	Дидактическая единица:1 Общие постановка задачи оптимизации 1.1 Формулировка задачи оптимизации режимов		Экзамен, вопросы из дидактических единиц 1
ПК.6/ПК способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	з1. знать основы автоматизации систем управления энергосистемами	Дидактическая единица:1 Общие постановка задачи оптимизации 1.1 Формулировка задачи оптимизации режимов Дидактическая единица:2 Методы линейного программирования для решения задач оптимизации 2.1 Графический способ решения ОЗЛП 2.4 Графический способ решения ОЗЛП 3.4 Распределение мощности нагрузки методом относительных приростов 3.5 Распределение мощности нагрузки градиентным методом 3.9 Учёт ограничений типа равенств и неравенств Дидактическая единица:3 Методы нелинейного программирования для решения задач оптимизации режимов ЭЭС 3.12 Распределение мощности	Курсовая работа, разделы: оптимизация плана загрузки станций по активной мощности	Экзамен, вопросы из дидактических единиц 1,2,3

		нагрузки в ЭЭС Дидактическая единица:4 Метод динамического программирования для решения задач оптимизации режимов ЭЭС 4.3 Оптимальное распределение нагрузки в энергосистеме между тепловыми станциями 4.7Оптимальное распределение нагрузки между станциями в энергосистеме		
ПК.8/ПК способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	31. знать модели прогнозирования техничко- экономические показателей энергосистемы	Дидактическая единица:1 Общие постановка задачи оптимизации 1.1 Формулировка задачи оптимизации режимов 1.2 Характеристика методов оптимизации Дидактическая единица:2 Методы линейного программирования для решения задач оптимизации 2.1 Графический способ решения ОЗЛП 2.3 Общая характеристика методов линейного программирования 2.5 Табличный алгоритм симплекс-метода 2.6 Транспортная задача линейного программирования 2.8 Транспортная задача ЛП 3.4 Распределение мощности нагрузки методом относительных приростов 3.6 Распределение нагрузки методом Ньютона второго порядка 3.9 Учёт ограничений типа равенств и неравенств Дидактическая единица:3 Методы нелинейного программирования для решения задач оптимизации режимов ЭЭС 3.12 Распределение мощности нагрузки в ЭЭС	Курсовая работа, разделы: составления оптимального плана поставок топлива на станции	Экзамен, вопросы из дидактических единиц 1,2,3

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.16/ОУ, ПК.24/ПТ, ПК.28/СЭ, ПК.5/НИ, ПК.6/ПК, ПК.8/ПК.

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

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсовой работы.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности

компетенций ПК.16/ОУ, ПК.24/ПТ, ПК.28/СЭ, ПК.5/НИ, ПК.6/ПК, ПК.8/ПК, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

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

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

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

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Режимы энергосистем», 1 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет состоит из трех задач и формулируется по следующему правилу:

Первая задача формулируется из содержания 1 и 2 дидактических единиц. Вторая задача формулируется из содержания 2 и 3 дидактических единиц. Третья задача формулируется из содержания 3, 4 и 5 дидактических единиц.

Дидактические единицы приведены в рабочей программе.

За правильное решение первой и второй задачи ставится 12 баллов, третьей 16 баллов. На экзамен отводится 120 минут.

Не допускается использование каких-либо пособий и электронных устройств во время ответов на тестовые задания. Сотовые телефоны должны быть выключены и убраны со столов.

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

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Режимы энергосистем»

1. Задача 1.
2. Задача 2.
3. Задача 3.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО

(подпись)

(дата)

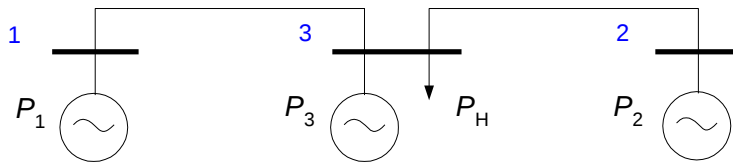
Пример задачи для экзамена

Задача № 1. Решить транспортную задачу.

ПО	ПН						Запасы
	В1	В2	В3	В4	В5	В6	
А1	2	9	3	10	8	7	9
А2	3	2	6	3	5	2	14
А3	1	8	2	4	1	5	16
А4	4	8	7	6	6	6	11
Заявки	6	4	10	13	7	10	50

Ответ _____

Задача № 2. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС без учета изменения потерь мощности методом Ньютона второго порядка.



$$P_H = 350 \text{ MW}$$

$$B_1 = 25 + 3,5P_1 + 0,1P_1^2 + 0,005P_1^3,$$

$$B_2 = 30 + 4,5P_2 + 0,15P_2^2 + 0,001P_2^3$$

$$B_3 = 10 + 1,5P_3 + 0,06P_3^2 + 0,001P_3^3$$

Ответ _____

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, при решении задачи допускает принципиальные ошибки. оценка составляет от 0 до 19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет от 20 до 29 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, проводит анализ причин, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет от 30 до 35 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы даёт правильные ответы, даёт правильные ответы при решении задач. оценка составляет от 36 до 40 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Режимы энергосистем»

4.1 Теоретические вопросы

1. Общая постановка задачи оптимизации. Этапы ее решения.
2. Выбор критериев оптимизации для оценки эффективной работы оборудования станций.

3. Подход к решению задачи оптимизации режима с позиций линейного программирования.
4. Графическое решение задачи линейного программирования.
5. Симплекс – метод для нахождения решения задачи линейного программирования.
6. Транспортная задача линейного программирования (поставка топлива на ТЭС).
7. Формулирование задачи распределения мощности нагрузки между электростанциями.
8. Подход к задаче оптимизации режима с позиций нелинейного программирования.
9. Метод динамического программирования.
10. Градиентные методы.
11. Определение оптимального шага при применении градиентных методов.
12. Учет ограничений типа равенств
 - метод приведенного градиента
 - метод множителей Лагранжа
13. Учет ограничений типа неравенств
 - метод проектирования градиента
 - метод Лагранжа
 - метод штрафных функций
14. Обобщенный метод Ньютона.
15. Методы расчёта установившегося режима.
16. Методы улучшения сходимости итерационного процесса решения УУН.

4.2 Задачи

Экзаменационный билет №1

по дисциплине “Режимы энергосистем”

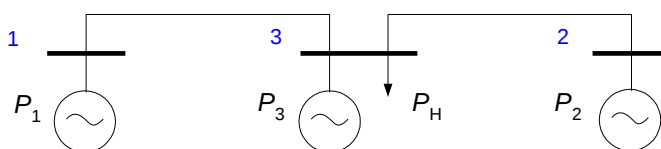
1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$\begin{aligned}
 L(x) &= -X_1 - X_3 + 2X_4 \\
 -X_1 + 2X_2 + X_3 &= 2 \\
 2X_1 - X_2 + X_3 &= 2 \\
 2X_1 + 2X_2 + X_3 + X_4 &\leq 6 \\
 X_2 &\geq 0,7
 \end{aligned}$$

2. Решить транспортную задачу.

ПО	ПН					Запасы
	В1	В2	В3	В4	В5	
А1	4	3	3	1	2	100
А2	3	2	4	8	5	50
А3	5	4	6	3	2	70
А4	4	3	2	6	5	80
Заявки	60	50	80	70	40	300

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС без учета изменения потерь мощности методом Ньютона второго порядка.



$$\begin{aligned}
 P_n &= 350 \text{ МВт} \\
 B_1 &= 25 + 3,5P_1 + 0,1P_1^2 + 0,005P_1^3,
 \end{aligned}$$

$$B_2 = 30 + 4,5P_2 + 0,15P_2^2 + 0,001P_2^3$$

$$B_3 = 10 + 1,5P_3 + 0,06P_3^2 + 0,001P_3^3$$

Экзаменационный билет №2
по дисциплине “Режимы энергосистем”

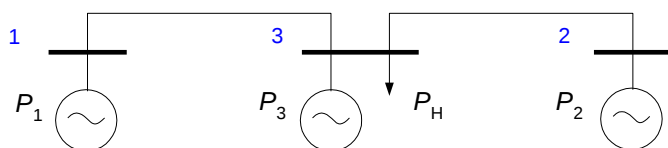
1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$\begin{aligned} L(x) &= -3X_2 + X_3 + X_4 \\ 2X_1 + X_2 + X_3 - 2X_4 &\leq 6 \\ X_1 + X_2 + X_3 &= 2 \\ X_1 - X_2 - X_4 &= 1 \\ X_4 &\geq 10 \end{aligned}$$

2. Найти минимум целевой функции при ограничениях графическим способом.

$$\begin{aligned} L(x) &= -5X_1 - 25X_2 - 5X_3 \\ 16X_1 + 8X_2 + 8X_3 + 24X_4 &= 32 \\ 2X_1 - X_2 + X_3 + X_4 &= 1 \\ 3X_1 + 2X_2 - X_3 + X_4 &\leq 15 \\ X_2 &\geq 0,5 \end{aligned}$$

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС методом Динамического программирования.



$$P_{н} = 320 \text{ MBm}$$

$$100 \leq P_1 \leq 102$$

$$100 \leq P_2 \leq 102$$

$$116 \leq P_3 \leq 118$$

$$\begin{aligned} B_1 &= 6 + 2,5P_1 + 0,06P_1^2 + 0,005P_1^3 \\ B_2 &= 8 + 1,5P_2 + 0,04P_2^2 + 0,007P_2^3 \\ B_3 &= 10 + 3P_3 + 0,08P_3^2 + 0,009P_3^3 \end{aligned}$$

Экзаменационный билет №3
по дисциплине “Режимы энергосистем”

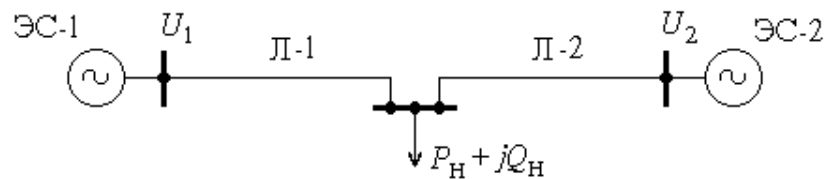
1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$\begin{aligned}
L(x) &= -3X_1 + X_2 - X_3 \\
X_1 - X_2 + X_3 + 2X_4 &\leq 3 \\
2X_1 + X_2 + 2X_3 + 3X_4 &= 6 \\
3X_1 + 2X_2 - 2X_3 + 8X_4 &= 5 \\
X_3 &\geq 0,5
\end{aligned}$$

2. Решить транспортную задачу.

ПО	ПН					Запасы
	B1	B2	B3	B4	B5	
A1	2	6	1	9	2	95
A2	4	4	9	5	4	30
A3	3	8	4	10	6	135
A4	4	3	6	34	9	45
Заявки	25	100	70	65	45	305

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС с учетом изменения потерь мощности методом относительных приростов.



$$U_1 = 235 \text{ кВ}, U_2 = 220 \text{ кВ}, S_H = 140 + j60 \text{ МВА}, R_1 = 3 \text{ Ом}, R_2 = 6 \text{ Ом},$$

$$Q_1 = j30 \text{ МВАр}, Q_2 = j30 \text{ МВАр}.$$

$$B_1 = 10 + 2,5P_1 + 0,06P_1^2 + 0,005P_1^3$$

$$B_2 = 15 + 3P_2 + 0,08P_2^2 + 0,006P_2^3$$

Экзаменационный билет №4 по дисциплине “Режимы энергосистем”

1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$\begin{aligned}
L(x) &= -4X_1 - 8X_2 - X_3 + X_4 \\
-X_1 + 2X_2 + X_3 &= 2 \\
2X_1 + 6X_2 + X_3 + X_4 &\leq 2 \\
X_1 - X_2 + X_4 &= 1 \\
X_3 &\geq 0,7
\end{aligned}$$

2. Найти минимум целевой функции при ограничениях графическим способом.

$$L(x) = -X_1 - 5X_2 - 2X_3 + X_4$$

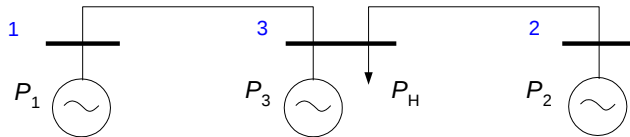
$$3X_1 + 4X_2 + X_3 = 12$$

$$-X_1 + X_2 + X_4 = 1$$

$$3X_1 + 2X_2 + X_3 + X_4 \leq 3$$

$$X_3 \geq 0,8$$

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС без учета изменения потерь мощности Градиентным методом.



$$P_n = 300 \text{ MBm}$$

$$B_1 = 13 + 3P_1 + 0,08P_1^2 + 0,002P_1^3$$

$$B_2 = 18 + 3,2P_2 + 0,08P_2^2 + 0,001P_2^3$$

$$B_3 = 16 + 4P_3 + 0,09P_3^2 + 0,003P_3^3$$

Экзаменационный билет № 5 по дисциплине “Режимы энергосистем”

1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$L(x) = 7X_2 + X_3 - X_4$$

$$-X_1 + 2X_2 + X_3 = 2$$

$$9X_1 + X_2 + X_4 + 2X_3 \leq 26$$

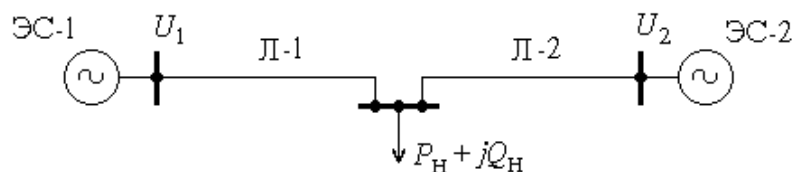
$$3X_1 - 2X_2 + X_4 = 6$$

$$X_2 \geq 1.7$$

2. Решить транспортную задачу.

ПО	ПН					Запасы
	В1	В2	В3	В4	В5	
А1	15	19	19	15	16	23
А2	19	18	18	19	17	25
А3	14	16	20	18	21	20
А4	16	17	17	20	18	20
Заявки	12	15	25	18	18	88

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС без учета изменения потерь мощности методом множителей Лагранжа.



$$S_n = 90 \text{ MBm}$$

$$B_1 = 16 + 3.8P_1 + 0.06P_1^2 + 0.001P_1^3$$

$$B_2 = 25 + 3.5P_2 + 0.07P_2^2 + 0.004P_2^3$$

Экзаменационный билет № 6

по дисциплине “Режимы энергосистем”

1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$L(x) = -X_1 - X_2 - X_3 + X_4$$

$$4X_1 - 3X_2 + X_3 = 12$$

$$6X_1 + 3X_2 + X_3 + X_4 \leq 26$$

$$3X_1 + 4X_2 + X_4 = 12$$

$$X_4 \geq 2$$

2. Найти минимум целевой функции при ограничениях графическим способом.

$$L(x) = -5X_1 - X_3 + X_4$$

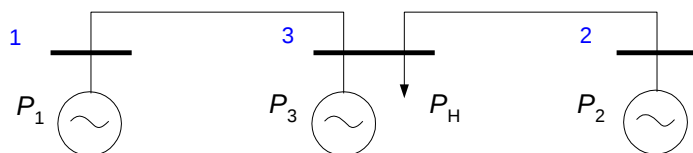
$$X_1 - X_2 + X_3 = 1$$

$$-3X_1 + X_2 + X_4 = 3$$

$$2X_1 + 2X_2 + X_3 - X_4 \leq 12$$

$$X_4 \geq 1$$

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС без учета изменения потерь мощности методом Ньютона второго порядка.



$$P_n = 120 \text{ MBm}$$

$$B_1 = 15 + 4.1P_1 + 0.07P_1^2 + 0.001P_1^3$$

$$B_2 = 14 + 2.6P_2 + 0.06P_2^2 + 0.005P_2^3$$

$$B_3 = 18 + 4.9P_3 + 0.08P_3^2 + 0.002P_3^3$$

Экзаменационный билет № 7

по дисциплине “Режимы энергосистем”

1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$L(x) = X_1 + X_2 - X_3$$

$$2X_1 + 3X_2 + X_3 = 4$$

$$X_1 - X_2 + 2X_3 + 3X_4 = 4$$

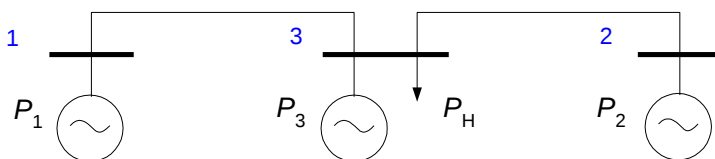
$$3X_1 + 6X_2 + 3X_3 + 6X_4 \leq 15$$

$$X_1 \geq 0,1$$

2. Решить транспортную задачу.

ПО	ПН					Запасы
	В1	В2	В3	В4	В5	
А1	4	2	5	7	6	20
А2	7	8	3	4	5	110
А3	2	1	4	3	2	60
А4	5	4	6	4	3	60
Заявки	70	40	30	60	50	250

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС методом Динамического программирования.



$$P_n = 400 \text{ MW}$$

$$130 \leq P_1 \leq 132$$

$$130 \leq P_2 \leq 132$$

$$136 \leq P_3 \leq 138$$

$$B_1 = 6 + P_1 + 0,07P_1^2 + 0,003P_1^3$$

$$B_2 = 7 + 2P_2 + 0,004P_2^2 + 0,008P_2^3$$

$$B_3 = 8 + 10P_3 + 0,06P_3^2 + 0,009P_3^3$$

Экзаменационный билет № 8
по дисциплине “Режимы энергосистем”

1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$L(x) = -X_1 - 3X_2 - X_3 - X_4$$

$$X_1 - X_2 + X_3 = 1$$

$$5X_1 + 2X_2 + 2X_3 + 3X_4 \leq 17$$

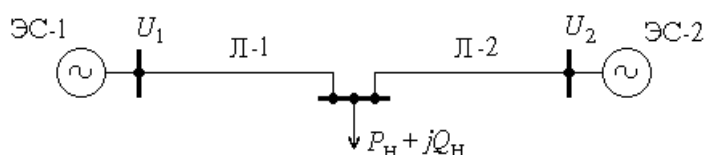
$$2X_1 + X_2 + X_4 = 4$$

$$X_2 \geq 2,9$$

2. Найти минимум целевой функции при ограничениях графическим способом.

$$\begin{aligned}
 L(x) &= 6X_2 - X_3 + 3X_4 \\
 6X_1 + X_2 + 2X_3 + X_4 &\geq 9 \\
 -X_1 - X_2 + 7X_3 + 8X_4 &= 14 \\
 X_1 + 2X_2 + X_3 + X_4 &= 3 \\
 X_2 &\leq 0,75
 \end{aligned}$$

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС с учетом изменения потерь мощности методом относительных приростов.



$$U_1 = 110 \text{ кВ}, U_2 = 115 \text{ кВ}, S_H = 80 + j40 \text{ МВА}, R_1 = 7 \text{ Ом}, R_2 = 5 \text{ Ом},$$

$$Q_1 = j15 \text{ МВАр}, Q_2 = j25 \text{ МВАр}.$$

$$B_1 = 15 + 2,8P_1 + 0,07P_1^2 + 0,001P_1^3$$

$$B_2 = 13 + 3P_2 + 0,08P_2^2 + 0,003P_2^3$$

Экзаменационный билет № 9 по дисциплине “Режимы энергосистем”

1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

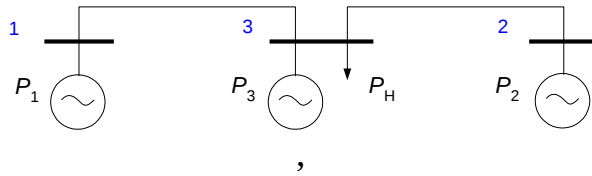
$$\begin{aligned}
 L(x) &= X_1 + 7X_2 + X_3 - X_4 \\
 6X_1 + 3X_2 + X_3 + X_4 &\leq 20 \\
 4X_1 + 3X_2 + X_3 &= 12 \\
 3X_1 - 2X_2 + X_4 &= 6 \\
 X_2 &\leq 10
 \end{aligned}$$

2. Решить транспортную задачу.

ПО	ПН					Запасы
	В1	В2	В3	В4	В5	
А1	4	2	5	7	6	20
А2	7	8	3	4	5	110
А3	2	1	4	3	2	60
А4	5	4	6	4	3	60
Заявки	70	40	30	60	50	250

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС без учета изменения потерь

мощности методом Лагранжа.



$$P_n = 400 \text{ MBm}$$

$$B_1 = 1 + 0,14P_1 + 0,018P_1^2$$

$$B_2 = 2 + 0,08P_2 + 0,024P_2^2$$

$$B_3 = 10 + 0,12P_3 + 0,027P_3^2$$

Экзаменационный билет № 10 по дисциплине “Режимы энергосистем”

1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$L(x) = -9X_1 - 5X_2 - 2X_3 - X_4$$

$$3X_1 + 4X_2 + X_3 = 12$$

$$2X_1 + 3X_2 + X_3 + X_4 \leq 17$$

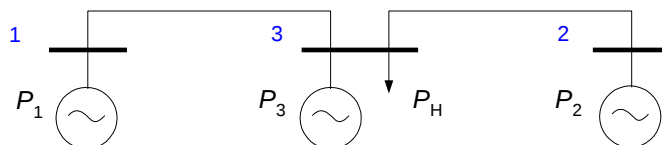
$$X_1 - 3X_2 + X_4 = 3$$

$$X_4 \geq 0,33$$

2. Решить транспортную задачу.

ПО	ПН					Запасы
	В1	В2	В3	В4	В5	
A1	13	17	17	14	19	20
A2	18	16	16	18	20	20
A3	12	14	19	17	21	25
A4	15	13	20	16	20	20
Заявки	15	20	20	15	15	85

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС без учета изменения потерь мощности. Градиентным методом.



$$P_n = 400 \text{ MBm}$$

$$B_1 = 6 + P_1 + 0,07P_1^2 + 0,003P_1^3$$

$$B_2 = 7 + 2P_2 + 0,04P_2^2 + 0,008P_2^3$$

$$B_3 = 8 + 10P_3 + 0,06P_3^2 + 0,009P_3^3$$

Экзаменационный билет №11
по дисциплине “Режимы энергосистем”

1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$L(x) = -X_1 + 3X_2 - X_3 - 2X_4$$

$$X_1 + 2X_2 + X_3 = 2$$

$$X_1 + X_2 + X_4 = 2$$

$$X_1 + 2X_2 + X_3 + X_4 \leq 5$$

$$X_2 \geq 5$$

2. Найти минимум целевой функции при ограничениях графическим способом.

$$L(x) = -8X_1 + 3X_3$$

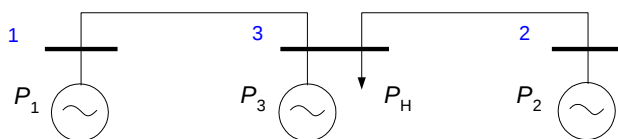
$$-X_1 + X_2 + 2X_3 + X_4 \leq 4$$

$$2X_1 + X_2 - 3X_3 + 5X_4 = 3$$

$$3X_1 - X_2 + 6X_3 + X_4 = 6$$

$$X_2 \geq 1,7$$

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС методом Динамического программирования.



$$P_n = 220 \text{ MBm}$$

$$70 \leq P_1 \leq 72$$

$$70 \leq P_2 \leq 72$$

$$76 \leq P_3 \leq 78$$

$$B_1 = 20 + 4P_1 + 0,04P_1^2 + 0,006P_1^3$$

$$B_2 = 12 + 2P_2 + 0,05P_2^2 + 0,005P_2^3$$

$$B_3 = 25 + 6P_3 + 0,08P_3^2 + 0,008P_3^3$$

Экзаменационный билет №12
по дисциплине “Режимы энергосистем”

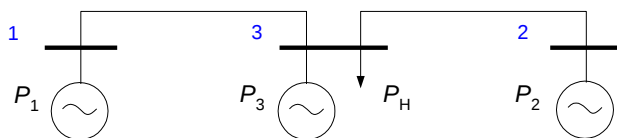
1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$\begin{aligned}
L(x) &= 2X_1 + X_3 + X_4 \\
-X_1 + 2X_2 + X_3 &= 2 \\
3X_1 + 5X_2 + X_3 + 2X_4 &\leq 14 \\
-X_1 - X_2 + X_4 &= 1 \\
X_1 &\geq 2,4
\end{aligned}$$

2. Найти минимум целевой функции при ограничениях графическим способом.

$$\begin{aligned}
L(x) &= -7X_1 - 2X_2 - X_4 \\
-X_1 + 2X_2 + X_3 &= 2 \\
3X_1 + 4X_2 + X_3 &= 12 \\
2X_1 + 6X_2 + 2X_3 + X_4 &\leq 18 \\
X_3 &\geq 0,5
\end{aligned}$$

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС без учета изменения потерь мощности методом Ньютона второго порядка.



$$P_n = 320 \text{ MBm}$$

$$B_1 = 6 + 2,5P_1 + 0,06P_1^2 + 0,005P_1^3$$

$$B_2 = 8 + 1,5P_2 + 0,04P_2^2 + 0,007P_2^3$$

$$B_3 = 10 + 3P_3 + 0,08P_3^2 + 0,009P_3^3$$

Экзаменационный билет №13 по дисциплине "Режимы энергосистем"

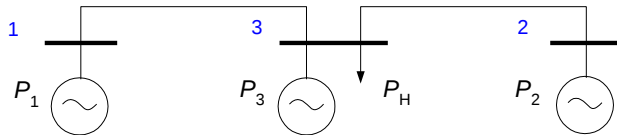
1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$\begin{aligned}
L(x) &= -2X_1 - X_2 - X_3 - X_4 \\
-X_1 + X_2 + X_3 &= 2 \\
X_1 + X_2 + X_3 + X_4 &\leq 11 \\
X_1 + X_2 + X_4 &= 3 \\
X_2 &\geq 0,2
\end{aligned}$$

2. Найти минимум целевой функции при ограничениях графическим способом

$$\begin{aligned}
L(x) &= -2X_2 + 3X_4 \\
4X_1 + X_2 + X_3 + X_4 &= 6 \\
-X_1 + 3X_2 - X_3 + X_4 &= 1 \\
8X_1 + 4X_2 + 12X_3 + 12X_4 &\leq 24 \\
X_2 &\geq 0,11
\end{aligned}$$

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС без учета изменения потерь мощности методом Лагранжа.



$$P_{\text{н}} = 300 \text{ MBm}$$

$$B_1 = 3 + 0,16P_1 + 0,006P_1^2$$

$$B_2 = 3 + 0,016P_2 + 0,003P_2^2$$

$$B_3 = 4 + 0,18P_3 + 0,009P_3^2$$

Экзаменационный билет №14
по дисциплине “Режимы энергосистем”

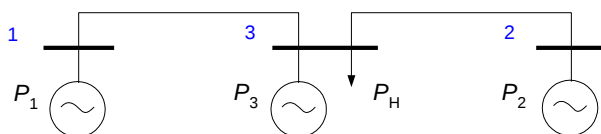
1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$\begin{aligned}
L(x) &= -X_1 + 11X_2 - 2X_3 + X_4 \\
2X_1 - 6X_2 + X_3 + X_4 &\leq 13 \\
2X_1 - 5X_2 + X_3 &= 10 \\
X_1 + X_2 + X_4 &= 1 \\
X_2 &\leq 7
\end{aligned}$$

2. Найти минимум целевой функции при ограничениях графическим способом.

$$\begin{aligned}
L(x) &= -6X_1 - X_3 - 2X_4 \\
4X_1 + X_2 + 2X_3 + X_4 &= 8 \\
2X_1 - X_2 + X_3 &= 2 \\
X_1 + X_2 + X_4 &= 2 \\
X_1 &\geq 1,5
\end{aligned}$$

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС без учета изменения потерь мощности Градиентным методом.



$$P_n = 220 \text{ MBm}$$

$$B_1 = 20 + 4P_1 + 0,04P_1^2 + 0,006P_1^3$$

$$B_2 = 12 + 2P_2 + 0,05P_2^2 + 0,005P_2^3$$

$$B_3 = 25 + 6P_3 + 0,08P_3^2 + 0,008P_3^3$$

Экзаменационный билет № 15
по дисциплине “Режимы энергосистем”

1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$L(x) = -X_1 - X_2 - X_3 + X_4$$

$$4X_1 - 3X_2 + X_3 = 12$$

$$6X_1 + 3X_2 + X_3 + X_4 \leq 26$$

$$3X_1 + 4X_2 + X_4 = 12$$

$$X_4 \geq 2$$

2. Найти минимум целевой функции при ограничениях графическим способом.

$$L(x) = -X_1 + X_2 - X_3$$

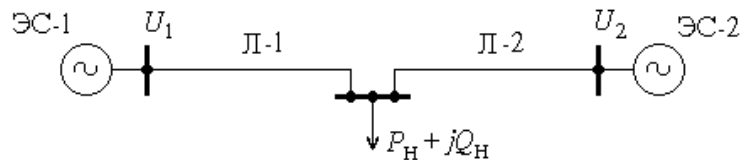
$$2X_1 + X_2 - X_3 + X_4 = 2$$

$$4X_1 + 3X_2 + X_3 + 2X_4 \leq 7$$

$$-X_1 + X_2 + 2X_3 + X_4 = 2$$

$$X_1 \geq 0,5$$

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС с учетом изменения потерь мощности методом относительных приростов.



$$U_1 = 220 \text{ кВ}, U_2 = 238 \text{ кВ}, S_n = 180 + j80 \text{ МВА}, R_1 = 6 \text{ Ом}, R_2 = 4 \text{ Ом},$$

$$Q_1 = j30 \text{ Мвар}, Q_2 = j50 \text{ Мвар}.$$

$$B_1 = 4 + 1,5P_1 + 0,05P_1^2 + 0,001P_1^3$$

$$B_2 = 10 + 2,5P_2 + 0,06P_2^2 + 0,002P_2^3$$

Экзаменационный билет №16
по дисциплине “Режимы энергосистем”

1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$L(x) = -5X_1 - X_3 + X_4$$

$$4X_1 + 3X_2 + X_3 + X_4 \leq 13$$

$$3X_1 + X_2 + X_3 = 3$$

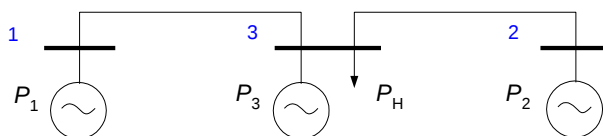
$$3X_1 + 2X_2 + X_4 = 6$$

$$X_2 \geq 5,1$$

2. Решить транспортную задачу.

ПО	ПН					Запасы
	В1	В2	В3	В4	В5	
A1	1	2	3	4	2	15
A2	5	1	2	3	3	15
A3	4	8	1	4	3	20
A4	3	6	4	5	4	10
Заявки	20	12	5	8	15	60

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС методом Динамического программирования.



$$P_n = 350 \text{ MBm}$$

$$120 \leq P_1 \leq 122$$

$$120 \leq P_2 \leq 122$$

$$106 \leq P_3 \leq 108$$

$$B_1 = 25 + 3,5P_1 + 0,1P_1^2 + 0,005P_1^3$$

$$B_2 = 30 + 4,5P_2 + 0,15P_2^2 + 0,001P_2^3$$

$$B_3 = 10 + 1,5P_3 + 0,06P_3^2 + 0,001P_3^3$$

Экзаменационный билет № 17

по дисциплине “Режимы энергосистем”

1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$L(x) = -9X_1 - 2X_3 + X_3$$

$$3X_1 + 4X_2 + X_3 = 12$$

$$-X_1 + X_2 + X_4 = 1$$

$$2X_1 + 3X_2 + X_3 + X_4 \leq 11$$

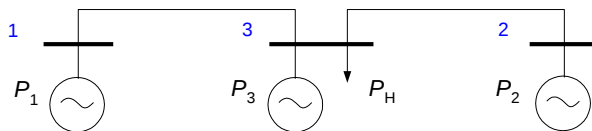
$$X_2 \geq 1$$

2. Решить транспортную задачу.

ПО	ПН	Запасы
----	----	--------

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	
A1	2	9	3	10	8	7	9
A2	3	2	6	3	5	2	14
A3	1	8	2	4	1	5	16
A4	4	8	7	6	6	6	11
Заявки	6	4	10	13	7	10	50

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС без учета изменения потерь мощности Градиентным методом.



$$P_n = 250 \text{ MBm}$$

$$B_1 = 3 + 2P_1 + 0,05P_1^2 + 0,01P_1^3$$

$$B_2 = 4 + 6P_2 + 0,06P_2^2 + 0,013P_2^3$$

$$B_3 = 5 + 5P_3 + 0,08P_3^2 + 0,003P_3^3$$

Экзаменационный билет № 18 по дисциплине “Режимы энергосистем”

1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$L(x) = -8X_1 + 3X_2$$

$$X_1 + X_2 + 3X_3 + X_4 \leq 4$$

$$2X_1 + X_2 - X_3 + 5X_4 = 3$$

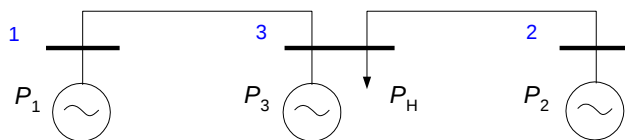
$$3X_1 - X_2 + 4X_3 + X_4 = 6$$

$$X_4 \geq 0,9$$

2. Решить транспортную задачу.

ПО	ПН					Запасы
	B1	B2	B3	B4	B5	
A1	10	8	5	6	7	25
A2	5	6	6	6	9	34
A3	4	8	7	8	5	42
A4	11	4	5	8	9	23
Заявки	21	37	40	11	15	124

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС без учета изменения потерь мощности методом Ньютона второго порядка.



$$P_n = 150 \text{ MBm}$$

$$B_1 = 4 + 3P_1 + 0,08P_1^2 + 0,003P_1^3$$

$$B_2 = 5 + 4P_2 + 0,06P_2^2 + 0,005P_2^3$$

$$B_3 = 6 + 5P_3 + 0,09P_3^2 + 0,006P_3^3$$

Экзаменационный билет № 19 по дисциплине “Режимы энергосистем”

1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$L(x) = 5X_1 - X_2 - X_3 + 2X_4$$

$$3X_1 + X_2 - 3X_3 + X_4 = 1$$

$$2X_1 + 3X_2 + X_3 + 2X_4 \leq 6$$

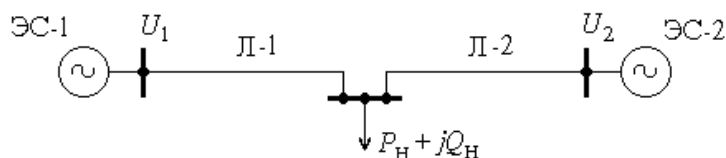
$$3X_1 + X_2 - 2X_3 - X_4 = 2$$

$$X_4 \geq 1$$

2. Решить транспортную задачу.

ПО	ПН					Запасы
	В1	В2	В3	В4	В5	
A1	2	8	4	6	3	120
A2	3	2	5	2	6	30
A3	6	5	8	7	4	40
A4	3	4	4	2	1	60
Заявки	30	90	80	20	30	250

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС с учетом изменения потерь мощности методом относительных приростов.



$$U_1 = 121 \text{ кВ}, U_2 = 110 \text{ кВ}, S_n = 100 + j60 \text{ МВА}, R_1 = 7 \text{ Ом}, R_2 = 5 \text{ Ом}.$$

$$Q_1 = j40 \text{ МВАр}, Q_2 = j20 \text{ МВАр}.$$

$$B_1 = 8 + 3P_1 + 0,09P_1^2 + 0,004P_1^3$$

$$B_2 = 10 + 4P_2 + 0,07P_2^2 + 0,007P_2^3$$

Экзаменационный билет № 20
по дисциплине “Режимы энергосистем”

1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

$$L(x) = -5X_2 - X_3 + X_4$$

$$-X_1 + X_2 + X_3 = 2$$

$$X_1 - 2X_2 + X_4 = 2$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \leq 11$$

$$X_2 \geq 0.2$$

2. Найти минимум целевой функции при ограничениях графическим способом.

$$L(x) = 3X_1 - 2X_3 + X_4$$

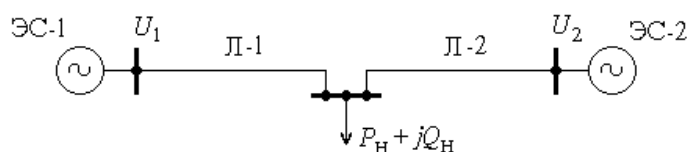
$$2X_1 - X_2 + X_3 = 24$$

$$2X_1 + 2X_2 + X_3 + X_4 \leq 6$$

$$X_1 + X_2 + X_4 = 2$$

$$X_2 \geq 1$$

3. Найти оптимальное распределение активной мощности между ТЭС без учета изменения потерь мощности методом множителей Лагранжа.



$$S_n = 160 \text{ MBm}$$

$$B_1 = 20 + 3P_1 + 0,09P_1^2 + 0,004P_1^3$$

$$B_2 = 25 + 4P_2 + 0,12P_2^2 + 0,001P_2^3$$

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Режимы энергосистем», 1 семестр

1. Методика оценки.

- 1.1 В рамках курсовой работы студенты должны составить оптимальный план поставок топлива на станции. Для этого необходимо дать математическую постановку задачи, привести результат решения в виде таблицы с указанием запасов топлива на базах, потребностей станций и объемов поставок.
- 1.2 В рамках курсовой работы студенты должны составить оптимальный план загрузки станций по активной мощности. Для этого необходимо дать математическую постановку задачи, привести результат распределения активной мощности между станциями.

Обязательные структурные части курсовой работы.

1. Задание и исходные данные в табличной форме.
2. Схема электроэнергетической системы.
3. Оптимальный план поставок топлива в табличной форме.
4. Расчёт оптимального распределения мощности нагрузки между станциями.
5. Выводы по разделам курсовой работы.

Этапы выполнения.

- Составить оптимальный план поставок топлива на станции.
- Составить оптимальный план загрузки станций по активной мощности.
- Оформление пояснительной записки.
- Защита КР.

Оцениваемые позиции:

1. Выполнение КР и оформление пояснительной записки.
2. Защита КР.

2. Критерии оценки.

Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части КР, отсутствует оптимальный план поставок топлива в табличной форме не рассчитано оптимальное распределение мощности нагрузки между станциями, не состоялась устная защита КР, оценка составляет 0 - 49 баллов.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части КР выполнены с грубыми ошибками, при устной защите КР даны ответы менее, чем на 50% вопросов или защита состоялась не в срок, оценка составляет от 50 до 72 баллов.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если допущены незначительные ошибки при выполнении КР, при устной защите КР даны ответы на большую часть вопросов, оценка составляет от 73 до 86 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если части КР выполнены без ошибок, при устной защите КР даны исчерпывающие ответы на вопросы, оценка составляет от 87 до 100 баллов.

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за КР не учитываются. Выполнение КР оценивается в соответствии с п.2 паспорта курсовой работы. Выполнение и защита КР является обязательной частью допуска к экзамену.

4. Примерный перечень тем курсовой работы.

При выполнении КР студенты должны следовать следующим указаниям.

1. Составить оптимальный план поставок топлива на станции.

1.1 Составление плана основано на данных таблицы П.1.1. из рекомендованного учебно – методического пособия.

1.2 При выполнении этого задания необходимо дать математическую постановку задачи, привести результат решения в виде таблицы с указанием запасов топлива на базах, потребностей станций и объемов перевозок.

2. Оптимизировать план загрузки станций по активной мощности.

2.1 Распределение активной мощности станций производится для схемы электрической сети, представленной на рисунке 1.

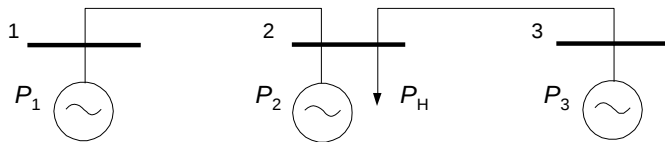


Рисунок 1- Схема электрической сети.

- 1.2 При выполнении этого задания необходимо выбрать и обосновать критерий оптимизации, распределить мощность нагрузки между станциями без учёта и с учётом изменения потерь мощности.
3. Оценить эффект от оптимизации режима ЭЭС.

5. Перечень вопросов к защите курсовой работы 8.1 Теоретические вопросы

1. Общая постановка задачи оптимизации. Этапы ее решения.
2. Графический метод решения задач линейного программирования.
3. Транспортная задача линейного программирования.
2. Подход к задаче оптимизации режима с позиций нелинейного программирования.
4. Градиентные методы.
5. Определение оптимального шага при применении градиентных методов.
6. Учет ограничений типа равенств
 - метод приведенного градиента
 - метод множителей Лагранжа
7. Учет ограничений типа неравенств
 - метод проектирования градиента
 - метод Лагранжа
 - метод штрафных функций
8. Обобщенный метод Ньютона.