



**Негосударственное частное образовательное учреждение
высшего образования
«Технический университет УГМК»**

**ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО МОДУЛЮ
МОДУЛЬ 5 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВОМ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Направление подготовки	<i>13.04.02 Электроэнергетика и электро- техника</i>
Направленность (профиль)	<i>Управление и устойчивое развитие элек- трохозяйства предприятия</i>
Уровень высшего образования	<i>магистратура</i> <i>(бакалавриат, специалитет, магистратура)</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>

Автор - разработчик: доктор техн. наук, профессор Карякин А.Л.

Рассмотрено на заседании кафедры энергетики

Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма
2021

Задания и методические указания для магистрантов по выполнению практических работ по модулю " Модуль 5 Интеллектуальные системы управления электрохозяйством предприятий".

Практические занятия являются формой аудиторных занятий. Практические работы по модулю имеют целью под руководством преподавателя на практике закрепление и углубление изученного материала и приобретение умений и навыков.

Магистрантам для лучшего усвоения материала рекомендуется вести запись информации, полученной во время обсуждения вопросов на практических занятиях.

Тематика практических работ

№	Наименование работы
1	Формирование схемы выдачи мощности. Выбор состава оборудования электростанции малой электростанции (семестр 5)
2	Формирование схемы выдачи мощности. Выбор состава оборудования электростанции малой электростанции (семестр 6)
3	Оптимизация графиков нагрузки в условиях оптового рынка электроэнергии
4	Изучение свойств регуляторов-потребителей мощности. Снижение расхода электроэнергии средствами регулируемого электропривода.
5	Разработка модели системы управления жизненным циклом оборудования на примере реального объекта
6	Разработка модели системы управления жизненным циклом оборудования на примере реального объекта
7	Выбор значимых факторов
8	Анализ эффективности использования топлива. Перераспределение загрузки агрегатов

Примерные задания для проведения практических работ:

Задача 1. Определение технологии выработки малой генерации и оценка графика ремонтов оборудования

Вариант 1

Исходные данные

1. Годовой график выработки электрической и тепловой энергии по месяцам

Выработка, МВт·ч						
Электрическая энергия	<i>Январь</i>	<i>Февраль</i>	<i>Март</i>	<i>Апрель</i>	<i>Май</i>	<i>Июнь</i>
	2000	2000	2000	1500	1500	1500
	<i>Июль</i>	<i>Август</i>	<i>Сентябрь</i>	<i>Октябрь</i>	<i>Ноябрь</i>	<i>Декабрь</i>
	1500	1500	1500	2000	2000	2000
Тепловая энергия	<i>Январь</i>	<i>Февраль</i>	<i>Март</i>	<i>Апрель</i>	<i>Май</i>	<i>Июнь</i>
	5000	4000	3000	2000	1500	1500
	<i>Июль</i>	<i>Август</i>	<i>Сентябрь</i>	<i>Октябрь</i>	<i>Ноябрь</i>	<i>Декабрь</i>
	1500	1500	2000	3000	4000	5000

2. Доступ к газовой инфраструктуре: **отсутствует**

Задание

- *Определить суммарную нагрузку по месяцам в МВт и Гкал/ч*
- *Подходящую технологию генерации по соотношению электрической и тепловой мощности*
- *Количество генерирующих установок (тепловых и/или электрических)*

- Оценить подходящее время ремонтов

Вариант 2

Исходные данные

1. Годовой график выработки электрической и тепловой энергии по месяцам

Выработка, МВт·ч						
Электрическая энергия	<i>Январь</i>	<i>Февраль</i>	<i>Март</i>	<i>Апрель</i>	<i>Май</i>	<i>Июнь</i>
	8000	8000	8000	6000	6000	6000
	<i>Июль</i>	<i>Август</i>	<i>Сентябрь</i>	<i>Октябрь</i>	<i>Ноябрь</i>	<i>Декабрь</i>
	6000	6000	6000	8000	8000	8000
Тепловая энергия	<i>Январь</i>	<i>Февраль</i>	<i>Март</i>	<i>Апрель</i>	<i>Май</i>	<i>Июнь</i>
	50000	40000	30000	20000	15000	15000
	<i>Июль</i>	<i>Август</i>	<i>Сентябрь</i>	<i>Октябрь</i>	<i>Ноябрь</i>	<i>Декабрь</i>
	15000	15000	20000	30000	40000	50000

2. Доступ к газовой инфраструктуре: **имеется**

Задание

- Определить суммарную нагрузку по месяцам в МВт и Гкал/ч
- Подходящую технологию генерации по соотношению электрической и тепловой мощности
- Количество генерирующих установок (тепловых и/или электрических)
- Оценить подходящее время ремонтов

Вариант 3

Исходные данные

1. Годовой график выработки электрической и тепловой энергии по месяцам

Выработка, МВт·ч						
Электрическая энергия	<i>Январь</i>	<i>Февраль</i>	<i>Март</i>	<i>Апрель</i>	<i>Май</i>	<i>Июнь</i>
	2000	2000	2000	1500	1500	1500
	<i>Июль</i>	<i>Август</i>	<i>Сентябрь</i>	<i>Октябрь</i>	<i>Ноябрь</i>	<i>Декабрь</i>
	1500	1500	1500	2000	2000	2000
Тепловая энергия	<i>Январь</i>	<i>Февраль</i>	<i>Март</i>	<i>Апрель</i>	<i>Май</i>	<i>Июнь</i>
	5000	4000	3000	2000	1500	2000
	<i>Июль</i>	<i>Август</i>	<i>Сентябрь</i>	<i>Октябрь</i>	<i>Ноябрь</i>	<i>Декабрь</i>
	2500	1500	2000	3000	4000	5000

2. Доступ к газовой инфраструктуре: **имеется**

Задание

- Определить суммарную нагрузку по месяцам в МВт и Гкал/ч
- Подходящую технологию генерации по соотношению электрической и тепловой мощности
- Количество генерирующих установок (тепловых и/или электрических)
- Оценить подходящее время ремонтов

Задача 2. Идентификация исходных данных о графиках нагрузки

Вариант 1

Исходные данные

1. Годовой график выработки электрической и тепловой энергии по месяцам

Выработка, МВт·ч						
Электрическая энергия	<i>Январь</i>	<i>Февраль</i>	<i>Март</i>	<i>Апрель</i>	<i>Май</i>	<i>Июнь</i>
	2000	2000	2000	1500	1500	1500
	<i>Июль</i>	<i>Август</i>	<i>Сентябрь</i>	<i>Октябрь</i>	<i>Ноябрь</i>	<i>Декабрь</i>
	1500	1500	1500	2000	2000	2000
Тепловая энергия	<i>Январь</i>	<i>Февраль</i>	<i>Март</i>	<i>Апрель</i>	<i>Май</i>	<i>Июнь</i>
	5000	4000	3000	2000	1500	1500
	<i>Июль</i>	<i>Август</i>	<i>Сентябрь</i>	<i>Октябрь</i>	<i>Ноябрь</i>	<i>Декабрь</i>

	1500	1500	2000	3000	4000	5000
--	------	------	------	------	------	------

2. Коэффициент неравномерности суточного графика нагрузки по электричеству: **0,4**

3. Коэффициент неравномерности суточного графика нагрузки по теплу: **0,85**

4. Очередей объекта введено: **3 из 3 очередей**

5. Производственных линий объекта введено: **2 из 3 линий**

6. Тип предприятия: **инновационное промышленное производство**

Задание

- Рассчитать суточные двухступенчатые графики нагрузки по Электричеству и по Теплу;
- Выполнить проверку корректности двухступенчатых суточных графиков по энергии;
- Перечислить основные электроприемники, формирующие базовую, полупиковую и пиковую часть графиков нагрузки по электричеству и по теплу;
- Качественно оценить изменение электрической и тепловой нагрузки с учетом ввода новых очередей и производственных линий объекта.

Вариант 2

Исходные данные

1. Годовой график выработки электрической и тепловой энергии по месяцам

		Выработка, МВт·ч					
Электрическая энергия	<i>Январь</i>	<i>Февраль</i>	<i>Март</i>	<i>Апрель</i>	<i>Май</i>	<i>Июнь</i>	
	8000	8000	8000	6000	6000	6000	
	<i>Июль</i>	<i>Август</i>	<i>Сентябрь</i>	<i>Октябрь</i>	<i>Ноябрь</i>	<i>Декабрь</i>	
	6000	6000	6000	8000	8000	8000	
Тепловая энергия	<i>Январь</i>	<i>Февраль</i>	<i>Март</i>	<i>Апрель</i>	<i>Май</i>	<i>Июнь</i>	
	50000	40000	30000	20000	15000	15000	
	<i>Июль</i>	<i>Август</i>	<i>Сентябрь</i>	<i>Октябрь</i>	<i>Ноябрь</i>	<i>Декабрь</i>	
	15000	15000	20000	30000	40000	50000	

2. Коэффициент неравномерности суточного графика нагрузки по электричеству: **0,5**

3. Коэффициент неравномерности суточного графика нагрузки по теплу: **0,8**

4. Очередей объекта введено: **2 из 3 очередей**

5. Тип предприятия: **торгово-развлекательный центр**

Задание

- Рассчитать суточные двухступенчатые графики нагрузки по Электричеству и по Теплу;
- Выполнить проверку корректности двухступенчатых суточных графиков по энергии;
- Перечислить основные электроприемники, формирующие базовую, полупиковую и пиковую часть графиков нагрузки по электричеству и по теплу;
- Качественно оценить изменение электрической и тепловой нагрузки с учетом ввода новых очередей и производственных линий объекта.

Вариант 3

Исходные данные

1. Годовой график выработки электрической и тепловой энергии по месяцам

		Выработка, МВт·ч					
Электрическая энергия	<i>Январь</i>	<i>Февраль</i>	<i>Март</i>	<i>Апрель</i>	<i>Май</i>	<i>Июнь</i>	
	2000	2000	2000	1500	1500	1500	
	<i>Июль</i>	<i>Август</i>	<i>Сентябрь</i>	<i>Октябрь</i>	<i>Ноябрь</i>	<i>Декабрь</i>	
	1500	1500	1500	2000	2000	2000	
Тепловая энергия	<i>Январь</i>	<i>Февраль</i>	<i>Март</i>	<i>Апрель</i>	<i>Май</i>	<i>Июнь</i>	
	5000	4000	3000	2000	1500	2000	
	<i>Июль</i>	<i>Август</i>	<i>Сентябрь</i>	<i>Октябрь</i>	<i>Ноябрь</i>	<i>Декабрь</i>	
	2500	1500	2000	3000	4000	5000	

2. Коэффициент неравномерности суточного графика нагрузки по электричеству: **0,9**

3. Коэффициент неравномерности суточного графика нагрузки по теплу: **0,8**

4. Расширение площадей: **50%**

5. Тип предприятия: **склад продуктового ритейлера**

Задание

- Рассчитать суточные двухступенчатые графики нагрузки по Электричеству и по Теплу;
- Выполнить проверку корректности двухступенчатых суточных графиков по энергии;
- Перечислить основные электроприемники, формирующие базовую, полупиковую и пиковую часть графиков нагрузки по электричеству и по теплу;
- Качественно оценить изменение электрической и тепловой нагрузки с учетом ввода новых очередей и производственных линий объекта.

Задача 3. Построение энергетической диаграммы

Вариант 1

Исходные данные

1. Тип генерирующей установки: газотурбинная установка (ГТУ)

2. Данные о выработке энергии

Энергия топлива, Гкал	Выработано электроэнергии, МВт·ч	Выработано тепловой энергии, Гкал	Выработано холода, Гкал
10000	3000	6000	5000

Задание

- Определить коэффициент использования топлива когенерации;
- Определить коэффициент использования топлива тригенерации;
- Определить коэффициент полезного действия по электричеству;
- Определить коэффициент полезного действия по теплу;
- Определить коэффициент полезного действия абсорбционной холодильной машины (АБХМ);
- Определить потери энергии при когенерации в МВт·ч;
- Построить энергетическую диаграмму.

Вариант 2

Исходные данные

1. Тип генерирующей установки: газопоршневая установка (ГПУ)

2. Данные о выработке энергии

Энергия топлива, Гкал	Выработано электроэнергии, МВт·ч	Выработано тепловой энергии, Гкал	Тепловые потери с корпуса, МВт·ч
3000	1480	1400	50

Задание

- Определить коэффициент использования топлива когенерации;
- Определить коэффициент полезного действия по электричеству;
- Определить коэффициент полезного действия по теплу;
- Определить потери энергии при когенерации в МВт·ч;
- Определить унос энергии с выхлопными газами в МВт·ч;
- Построить энергетическую диаграмму.

Вариант 3

Исходные данные

1. Тип генерирующей установки: дизель-генераторная установка (ДГУ)

2. Данные о выработке энергии

Энергия топлива, Гкал	Выработано электроэнергии, МВт·ч
3000	1750

Задание

- Определить коэффициент использования топлива;
- Определить коэффициент полезного действия по электричеству;

- Определить коэффициент полезного действия по теплу;
- Определить тепловые потери энергии в МВт·ч;
- Построить энергетическую диаграмму.

Задача 4. Определение мощности малой генерации

Вариант 1

Исходные данные

1. График электрической нагрузки

Час	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Нагрузка, %	50	50	50	50	50	50	75	75	100	100	75	75
Час	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Нагрузка, %	75	75	75	75	75	75	100	100	100	75	75	50

2. Максимальная мощность: **3,5 МВт**

Задание

- Начертить график электрической нагрузки;
- Выбрать мощность малой генерации для всех режимов работы;
- Выполнить качественный анализ результатов.

Вариант 2

Исходные данные

1. График электрической нагрузки

Час	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Нагрузка, %	20	20	20	20	20	20	20	20	75	100	100	100
Час	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Нагрузка, %	75	75	75	100	75	75	75	100	100	100	75	75

2. Максимальная мощность: **5 МВт**

Задание

- Начертить график электрической нагрузки;
- Выбрать мощность малой генерации для всех режимов работы;
- Выполнить качественный анализ результатов.

Вариант 3

Исходные данные

1. График электрической нагрузки

Час	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Нагрузка, %	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	100	100
Час	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Нагрузка, %	100	80	80	80	80	80	100	100	100	80	80	80

2. Максимальная мощность: **5 МВт**

Задание

- Начертить график электрической нагрузки;
- Выбрать мощность малой генерации для всех режимов работы;
- Выполнить качественный анализ результатов.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет

закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самопроверка.

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.