

# ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## ПОТРЕБИТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Курс 4  
Семестр – весенний  
Учебный план набора 2007 года

### 1. Краткое содержание дисциплины:

Общая характеристика энергосистем. Способы получения электроэнергии и типы электростанций. Балансы мощности и энергии. Характеристика основных групп потребителей электроэнергии. Основные схемы электропитания для приемников электроэнергии I, II и III категории. Группы потребителей в городской и сельской местности. Сравнительная характеристика групп потребителей. Понятие графика электрических нагрузок. Характерные графики электрических нагрузок энергосистемы. Показатели, характеризующие неравномерность электропотребления. Принципы действия и устройство индукционных счётчиков. Классификация и технические характеристики счётчиков. Конструкция счётчиков. Схемы включения счётчиков. Измерительные трансформаторы в цепях учёта. Способы обнаружения хищения электроэнергии при включённом счётчике. Цифровые счётчики электроэнергии. Основные термодинамические процессы. Термическое управление состоянием. Уравнение состояния идеальных реальных газов. Газовые законы.

### 2. Кредитная стоимость дисциплины: 4

### 3. Цель:

Формирование общих представлений о потребителях электроэнергии, классификация потребителей электрической энергии, изучение режимов работы потребителей электрической энергии, приобретение навыков практических расчетов нагрузок.

### 4. Результаты обучения:

Получения знаний о назначении, устройстве, принципы работы и выбора основных типов элементов потребителей электроэнергии. Формирование знаний о назначении, структуры, принципов построения и работы основных типов потребителей электроэнергии. Получения навыков работы со средствами учета, контроля и измерений в системе электроснабжения. Изучение рациональных методов проектирования систем. Получение навыков расчета значений параметров аварийных и рабочих режимов потребителей электроэнергии и выбирать в соответствии с ними, условиями окружающей среды, действующими директивными, нормативными и справочными материалами номинальные данные оборудования элементов системы электроснабжения. Выполнять проектные по эксплуатации электрооборудования, в соответствии с требованиями норм и правил технической эксплуатации, охраны труда и окружающей природной среды.

### 5. Содержание

Тема 1. Введение. 1 час.

Тема 2. Электроэнергетические системы. 2 часа.

Тема 3. Классификация потребителей электрической энергии. 2 часа.

Тема 4. Графики электрических нагрузок. 4 часа.

- Тема 5. Режимы работы потребителей электрической энергии. 4 часа.  
Тема 6. Способы учёта электроэнергии. 3 часа.  
Тема 7. Основы термодинамики. 2 часа.  
Тема 8. Основы технической термодинамики. 2 часа.  
Тема 9. Теплопередача. 2 часа.  
Тема 10. Циклы основных тепловых машин и установок. 4 часа.  
Тема 11. Топливо и его сжигание. 2 часа.  
Тема 12. Теплообменные аппараты. 2 часа.  
Тема 13. Котельные установки. 2 часа.  
Тема 14. Нагнетательные машины. 4 часа.  
Тема 15. Энергосиловое оборудование. 4 часа.

**6. Пререквизиты:**

- Физические основы электроники
- Теоретическая механика
- Теоретические основы электротехники
- Теория автоматического управления
- Электрический привод
- Электрические машины
- Электрические и электронные аппараты
- Силовые преобразователи энергии

**7. Основные учебники:**

- Б.И.Кудрин. Электроснабжение промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1995
- Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. М.: ВШ, 1990
- Конюхова.А. Н. Электроснабжение объектов. М.: Академия ,2000
- Алексеев Г.Н. Общая теплотехника. М.: ВШ, 1980
- Г.Ф.Быстрицкий Энергосиловое оборудование промышленных предприятий. М.:Академия, 2003
- Теплотехника: (курс общей теплотехники): учебник для студ. вузов / под общ. ред. И.Н. Сушкина. - 2-е изд., перераб. - М.: Металлургия, 1973. - 480 с.
- Сибикин Ю.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: учебник для уч-ся нач. проф. образования / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин, В. А. Яшков. - М.: Высшая школа, 2001. - 336 с.:
- Барченко Т.Н., Закиров Р.И. Электроснабжение промышленных предприятий / Учебное пособие к курсовому проекту, Томск, 1988. – 96 с.

**8. Дополнительная литература**

- Головкин П.И. Энергосистема и потребители электрической энергии - М.: Энергоатомиздат,1998
- Электротехнический справочник в 3 т., том 3, книга 1 Производство и распределение электрической энергии. М.: Энергоатомиздат, 1988 г.
- Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию. М.:ВШ, 2002
- Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 2002
- Теплотехнический справочник. М.: Энергия, 1995 г.

**9. Координатор:** Гусев Николай Владимирович

**10. Использование компьютера:** применение для показа слайдов в PowerPoint

**11. Лабораторные работы и проекты:**

- Синхронный электропривод как составляющая системы потребления электроэнергии – 1 шт. Воспроизводится работа системы управления синхронным электроприводом, изучаются физические принципы управления
- Шаговый электропривод как составляющая системы потребления электроэнергии – 1 шт. Воспроизводится работа шагового электропривода с программируемым блоком управления.
- Исследование характеристик центробежного насоса и методика измерения расхода жидкости – 1 шт. Исследуется работа центробежного насоса, особенности его применения.
- Система «Тиристорный регулятор напряжения-асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором» как составляющая схемы потребления электроэнергии. Исследуется работа такого потребителя электроэнергии как тиристорный электропривод.
- Изучение методики построения графиков нагрузок объектов как потребителей электроэнергии. Исследуются методики построения графиков электрических нагрузок.
- Исследование характеристик систем автоматического регулирования поддержания уровня и давления жидкой среды. Исследуются особенности эксплуатации нескольких потребителей электроэнергии входящих в состав сложной автоматической системы регулирования.

Преподаватель: Гусев Н.В.    Дата: 23.07.10

## ИНФОРМАЦИЯ О ПРЕПОДАВАТЕЛЕ

- ФИО, дата рождения: Гусев Николай Владимирович, 01.04.1981.
- Телефон, e-mail: (3822) 563-759, [gusev@tpu.ru](mailto:gusev@tpu.ru)
- Информация о преподавателе на сайте: <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/g/GUSEV>
- Должность: доцент, полная ставка.
- Оконченный ВУЗ, специальность, год: ТПУ, Электроприводы и системы управления электроприводами, 2004г.
- Работа в подразделении: с мая 2005г.
- Основные научные интересы: системы управления многокоординатными электроприводами
- Основные публикации за последние 5 лет:
  1. Способ регулирования многокоординатного электропривода сварочного автомата. Роспатент. Положительное решение о выдаче патента на изобретение №2233465. 27.07.2004.
  2. Программа построения кубического сплайна дефекта 1. Авторское свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2003611201. Роспатент. Москва, 23.05.03.
  3. Программа изучения свойств кубической сплайн-интерполяции. Авторское свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2003612653. Роспатент. Москва, 04.12.03.
  4. Автоматическая система дозирования и смешивания сыпучих материалов. Роспатент. Патент на полезную модель №2005139067/22(043576). Приоритет от 14.12.2005.
  5. Алгоритм планирования траектории движения следящего многокоординатного электропривода. Научно-технический и учебно-образовательный журнал: Известия высших учебных заведений “Электромеханика”. №3, 2003г.
  6. Алгоритмическое обеспечение систем управления следящими электроприводами. Научно-технический и учебно-образовательный журнал: Известия высших учебных заведений “Электромеханика”, №3 2006.
  7. Система управления технологическим процессом дозирования и смешивания компонентов комбикормов. Научно-технический и учебно-

образовательный журнал: Известия высших учебных заведений "Электромеханика", №3 2006.

8. АСУ ТП производства комбикормов на базе контроллера Fastwel RTU188-BS. Современные технологии автоматизации, №1 2006. С 74-79
  9. Программно-аппаратный комплекс для исследования алгоритмов интерполяции траекторий движения многокоординатных электроприводов. Современные технологии автоматизации, №1 2007. С. 46-53
  10. Синхронный сервопривод с интегрированным контроллером движения. Ежемесячный теоретический и научно-практический жур-нал "Электричество". №12, 2009г. С 57 – 60.
- Членство в научных и профессиональных обществах: нет.
  - Награды и присужденные премии:
    - CERTIFICATE. This is to certify that Nikolai Gusev has studied from September, 1999 to January, 2003 and successfully completed a course of English at the Department of English and Theory of Translation. TPU, 2003.
    - Диплом и бронзовая медаль «За заслуги перед Томским политехническим университетом» за отличную учебу и особые достижения в научно-исследовательской работе, ТПУ, 2004г.
    - Диплом «Лауреата конкурса Томской области в сфере образования и науки», за отличные успехи в учебе и активное участие в общественной жизни. Томск. 2004г.
    - Сертификат №00024 за победу в конкурсе «Лучший студент Томского политехнического университета 2004 года».
    - Диплом Электротехнического института Томского политехнического университета за высокие результаты в научно-исследовательской работе 2005 г.
    - Диплом всероссийского конкурса-отбора инновационных проектов аспирантов и студентов по приоритетным направлениям «Энергетика и Энергосбережение 2006 г» за проект «Разработка программно-алгоритмического обеспечения цифровых систем управления следящими электроприводами»
    - Диплом участника конкурса «Энергетика и энергосбережение» за представленный проект «Разработка программно-алгоритмического обеспечения цифровых систем управления следящими электроприводами», Томский политехнический университет 2006г.
    - Серебряная медаль инновационной выставки-конкурса в Санкт-Петербурге за проект «Разработка сервопривода с интегрированным контроллером движения». Санкт-Петербург. 2008г.
    - Дилом за первое место в конкурсе "Бизнес Инновационных Технологий" (БИТ-2009). Проект «Разработка и освоение производства специализированного чипа для управления мехатронными модулями робототехнических систем». Москва. 2009г.
    - Золотая медаль IX Московского международного салона инноваций и инвестиций за разработку проекта: «Микрочип для управления электроприводами робототехнических систем» (г. Москва, ВВЦ, 2009).
    - Сертификат №10-239 Профессионального инженера России по результатам Всероссийского конкурса "Инженер года" в номинации "Электротехника" 29.12.2009
    - Диплом лауреата Всероссийского конкурса "Инженер года" по итогам конкурса по версии "Инженерное искусство молодых" в номинации "Электротехника" 19.01.2010
    - Диплом II степени и серебряная медаль конкурса "Лучший инновационный проект и лучшая научно-техническая разработка" за разработку "Микрочип управления электроприводами робототехнических систем в номинации Лучший

инновационный проект в области информационных технологий и электроники".  
Санкт-Петербург 10-12 марта 2010 г.

- Диплом 3-й степени и бронзовая медаль 6-й Международной ярмарки изобретений SIF-2010 за разработку «MechBIOS - операционная среда реального времени для управления электродвигателями и робототехническими комплексами» 2.12.2010 г. Сеул Республика Корея
- Предметы и курсы читаемые в текущем учебном году: Потребители электроэнергии.
- Повышение квалификации: посещение занятий проф. Букреева В.Г.



		потребителей электрической энергии													
6		Способы учёта электроэнергии	3	3											
7		Основы термодинамики	2	3											
8		Основы технической термодинамики	2	3											
9		Теплопередача	2	3											
10		Циклы основных тепловых машин и установок	4	3											
11		Топливо и его сжигание	2	3											
12		Теплообменные аппараты	2	3											
13		Котельные установки	2	3											
14		Нагнетательные машины	4	4											
15		Энергосиловое оборудование	4	4											

### Рекомендуемая литература по курсу

№ п/п	Основная
1	Б.И.Кудрин. Электроснабжение промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1995
2	Быстрицкий, Геннадий Федорович. Энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебное пособие / Г. Ф. Быстрицкий. — М. : Академия, 2003. — 304 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование) . — Библиогр.: с. 301-302.
	Дополнительная
1	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей в вопросах и ответах : Пособие для изучения и подготовки к проверке знаний / Сост. В. В. Красник. — М. : ЭНАС, 2003. — 136 с. — ISBN 5-93196-386-3.
2	Головкин, Петр Иванович. Энергосистема и потребители электрической энергии / П. И. Головкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1984. — 359 с. : ил. — Библиогр.: с. 354-356

Подпись лектора, составившего УМ карту \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2010 г.

## КОМПЛЕКТ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ (РЕФЕРАТОВ)

1. Типы электрических станций.
2. Внешнее и внутренне электроснабжением предприятия.
3. Балансы мощности и энергии.
4. Режимы работы энергетических систем.
5. Резервы генерирующих мощностей.
6. Характеристика основных групп потребителей электроэнергии.
7. Основные схемы электропитания для приемников электроэнергии I, II и III категории.
8. Группы потребителей в городской и сельской местности.
9. Сравнительная характеристика групп потребителей.
10. График электрических нагрузок.
11. Характерные графики электрических нагрузок энергосистемы.
12. Показатели, характеризующие неравномерность электропотребления.
13. Теория вероятности как математический аппарат для построения графиков электрических нагрузок.
14. Расчётные электрические нагрузки жилых зданий.
15. Особенности электрических нагрузок промпредприятий и их графиков.
16. Порядок расчета нагрузки по методу упорядоченных диаграмм.
17. Назначение индивидуальных и групповых графиков электрических нагрузок.
18. Коэффициент спроса и в чем его суть.
19. Коэффициенты графиков электрических нагрузок.
20. Расчётная электрическая нагрузка промышленного предприятия.
21. Уровни напряжения разных ступеней сети электроснабжения.
22. Требования предъявляемые к выбору напряжения электрической сети питающей предприятие.
23. Методика выбора напряжения для внутривозовского распределения электроэнергии.
24. Требования при выборе напряжения электрических осветительных сетей.
25. Показатели характеризующие качество электроэнергии.
26. Выбор номинального напряжения электрической сети.
27. Выбор сечений проводов воздушных и кабельных линий.
28. Выбор площади сечения проводов сетей напряжением до 1000 В.
29. Методика расчета площади сечения проводов осветительной сети.
30. Способы достижения рациональных режимов электроснабжения.
31. Принципы действия и устройство индукционных счётчиков.
32. Классификация и технические характеристики счётчиков.
33. Конструкция счётчиков. Схемы включения счётчиков.
34. Измерительные трансформаторы в цепях учёта.
35. Способы обнаружения хищения электроэнергии при включённом счётчике.

36. Цифровые счётчики электроэнергии.
37. Основные термодинамические процессы.
38. Термическое управление состоянием.
39. Уравнение состояния идеальных реальных газов.
40. Газовые законы.
41. Теплоёмкость.
42. Первый закон термодинамики, его сущность, математическое выражение, применение.
43. Основные термодинамические процессы и энергобаланс этих процессов.
44. Газовые процессы.
45. Второй закон термодинамики. Описание и применение.
46. Циклы тепловых двигателей.
47. Цикл Карно и оценка его эффективности?
48. Сжатие газа в компрессоре.
49. Типы пара и их основные параметры.
50. Основные паровые процессы.
51. S-I диаграмма для водяного пара.
52. Истечение газов и паров.
53. Циклы холодильных машин.
54. Основные принципы работы холодильной установки и теплового насоса.
55. Теплопроводность.
56. Стационарная и нестационарная теплопроводность.
57. Конвективный теплообмен.
58. Процесс теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества.
59. Основные законы лучистого теплообмена.
60. Физика процессов теплообмена излучением между двумя телами.
61. Физика процессов теплообмена. Виды теплообмена.
62. Цикл паросиловой установки – цикл Ренкина.
63. Цикл газотурбинной установки.
64. Принцип работы газотурбинной установки стационарного типа и воздушно-реактивного двигателя.
65. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
66. Цикл парогазообразных установок.
67. Идеальные циклы тепловых насосов.
68. Виды топлива.
69. Процессы горения топлива.
70. Расчёты горения топлива.
71. Способы сжигания топлива и горелочные устройства.
72. Принцип работы форсунок для сжигания жидкого топлива механического и паровоздушного распыления.
73. Классификация газовых горелок по способу смешения с воздухом, их влияние на факел в топочной камере.
74. Схемы конструкций инжекторных горелок и особенности их работы.

75. Виды топлива и его состав, сжигаемого в котельных установках
76. Способы сжигания твердого топлива.
77. Виды и классификация теплообменных аппаратов.
78. Рекуперативные и смешивающие теплообменники.
79. Конструкции и расчет теплообменных аппаратов поверхностного типа.
80. Сравнительная оценка достоинств и недостатков спиральных и пластинчатых теплообменников.
81. Назначение и классификация котлоагрегатов.
82. Основные элементы котельного агрегата.
83. Тепловой баланс котельного агрегата.
84. Виды и классификация нагнетателей, применение.
85. Основы теории центробежных нагнетателей.
86. Регулирование подачи центробежных нагнетателей.
87. Параллельное и последовательное соединение нагнетателей.
88. Центробежные насосы.
89. Потери энергии в центробежной машине и их влияние на КПД.
90. Центробежные вентиляторы.
91. Поршневые насосы
92. Поршневые компрессоры
93. Системы водо- и теплоснабжения промышленных предприятий.