

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ОПОП ВО
Профессор В.А. Шпенст**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО
ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПОВ
УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ
КОМПЛЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Уровень высшего образования:	Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки:	13.06.01 Электро- и теплотехника
Направленность (профиль):	Электротехнические комплексы и системы
Форма обучения:	очная
Нормативный срок обучения:	4 года
Составитель:	д.т.н., профессор Я.Э. Шклярский

Санкт-Петербург

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации разработаны на основе рабочей программы дисциплины «Научные основы реализации принципов управления объектами электротехнических комплексов промышленных предприятий» предназначены для самостоятельного изучения аспирантами.

Процесс изучения дисциплины обучающимися направлен на закрепление формирования профессиональной компетенций:

- способность использовать достижения теории электротехнических комплексов и систем, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем (ПК-1);

- способность к анализу и систематизации научно-технической информации, обоснованию технических и технологических критериев оценки принимаемых решений в области проектирования, создания и эксплуатации электротехнических комплексов и систем (ПК-2);

- способность разработки, структурного анализа и параметрического синтеза электротехнических комплексов и систем, их оптимизации, а также разработки алгоритмов эффективного управления (ПК-3);

- способность проводить исследования электротехнических комплексов и систем в различных режимах функционирования при разнообразных внешних воздействиях (ПК-4);

- способность разрабатывать предложения по безопасной и эффективной эксплуатации электротехнических комплексов и систем (ПК-5).

Цель изучения дисциплины «Научные основы реализации принципов управления объектами электротехнических комплексов промышленных предприятий»:

- формирование и развитие у аспирантов компетенций, позволяющих осуществлять планирование и проведение научных исследований в области электротехнических комплексов и систем на основе углубленного изучения теории системных исследований по общим закономерностям преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации;

- подготовка аспирантов к научно-исследовательской и преподавательской

- подготовка к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- формирование навыков и умений в области теории и практики электротехнических комплексов и систем;
- изучение основных методов научных исследований, применяемых в данной области;
- освоение ключевых подходов к исследованию объектов электротехнических комплексов и систем.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа – обязательная и неотъемлемая часть учебной работы аспиранта, направленная на:

- систематизацию, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений;
- формирование умений использовать различные информационные источники: нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, творческой инициативы, ответственности и организованности; развитие исследовательских умений.

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения и подходы к решению практических задач.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее основные понятия, новые незнакомые термины и названия, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги и к глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к промежуточной аттестации.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач – один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела
1	Электроснабжение промышленных предприятий	<p>Виды топологии распределительных сетей. Методы расчёта нагрузок. Требования к непрерывности электроснабжения. Независимые линии электроснабжения. Устройства быстрого переключения источников энергии. Полупроводниковые выключатели. Статические устройства бесперебойного питания на постоянном токе. Статические устройства бесперебойного питания на переменном токе. Устройства стабилизации напряжения и компенсации реактивной мощности. Синхронный компенсатор. Феррорезонансные стабилизаторы. Установки продольной компенсации. Установки поперечной компенсации. Вольтодобавочные трансформаторы. СТАТКОМ. Динамические компенсаторы напряжения и реактивной мощности. Трансформаторы с регулированием напряжения. Принципы изменения индуктивного сопротивления системы электроснабжения. Понятия теории мощности. Применение теории мощности для регулирования её потоками. Устройства компенсации несимметрии и несинусоидальности в сетях среднего и низкого напряжений. Возобновляемые источники электрической энергии. Ветроустановки. Солнечные батареи. Механические устройства накопления энергии. Суперконденсаторы. Индукционные накопители энергии. Аккумуляторные батареи. Методы расчёта и моделирование режимов электротехнических комплексов. Синтез структуры электроснабжения.</p>
2	Алгоритмы управления объектами электротехнических комплексов предприятий	<p>Принципы управления и регулирования режимами электропотребления в электротехнических комплексах предприятий. Мониторинг качества электроэнергии. Стандарты качества электроэнергии. Детерминирование процесса регулирования режимом электропотребления. Асимметрия и несинусоидальность, характеризуемые на основе применения теории мощности. Управление режимами электропотребления в аварийных ситуациях. Алгоритм функционирования систем электроснабжения с различной топологией. Алгоритм обеспечения электромагнитной совместимости. Учет ресурса устройств управления, входящих в состав электротехнического комплекса предприятия.</p>

РЕКОМЕНДОВАННАЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Абрамович Б.Н. Электромеханические комплексы горного производства [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Н. Абрамович, А.А. Круглый, Д.А. Устинов. - СПб.: СПГГУ, 2011. - 66 с. – Режим доступа:

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088179%2F%D0%90%2016%2D577196<.> – Загл. с экрана.

2. Электроэнергетика [Текст, электронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс. - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2009 - .Ч. 2 : Релейная защита и автоматизация. Изоляция и перенапряжения / сост.: В.С. Гончар, С.И. Джаншиев, В.Н. Костин. - 2009. - 227 с. – Режим доступа:

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%9C%2D%2D20090216134122<.> – Загл. с экрана.

3. Абрамович Б.Н. Проектирование и расчет систем электроснабжения горных предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б. Н. Абрамович, Д. А. Устинов. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 105 с. – Режим доступа:

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D013731<.> – Загл. с экрана.

Дополнительная:

1. Устинов Д.А. Электроснабжение горных предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.А. Устинов. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 97 с. – Режим доступа: - http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D317291<.> – Загл. с экрана.

2. Жуковский Ю.Л. Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. Л. Жуковский. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 116 с. – Режим доступа: - http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D742095<.> – Загл. с экрана.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

- Методические указания для самостоятельной работы аспирантов;
- Индивидуальное задание по дисциплине.

Ресурсы сети «Интернет»

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов www.gostrf.com.

4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>

5. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>,
<http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.

Электронно-библиотечные системы:

- ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
- ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>
- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark - SQL» <https://informsistema.ru>
- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

Современные профессиональные базы данных:

- Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>
- «Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>
- «Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронно-периодический справочник «Система Гарант» <http://www.garant.ru/>.
3. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.
4. Программное обеспечение Норма CS «Горное дело и полезные ископаемые» <https://softmap.ru/normacs/normacs-gornoe-delo-i-poleznye-iskopaemye/>

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Раздел 1. Электроснабжение промышленных предприятий

1. Категории надёжности электроснабжения потребителей различного режима работы
2. Способы организации автономного электроснабжения удаленных потребителей
3. Виды топологии электрических распределительных сетей
4. Методы расчета электрических нагрузок
5. Устройства переключения источников энергии
6. Статические устройства бесперебойного питания на постоянном токе
7. Статические устройства бесперебойного питания на переменном токе
8. Устройства стабилизации напряжения
9. Устройства компенсации реактивной мощности
10. Динамические компенсаторы
11. Устройства компенсации несимметрии
12. Устройства компенсации несинусоидальности
13. Виды возобновляемых источников энергии
14. Структура электротехнических комплексов ветроустановок
15. Структура электротехнических комплексов солнечных электростанций
16. Методы накопления электроэнергии
17. Методы моделирования электрических нагрузок
18. Методы моделирования распределительных сетей
19. Синтез систем электроснабжения
20. Применение теории мощности при анализе режимов электропотребления

Раздел 2. Алгоритмы управления объектами электротехнических комплексов предприятий

21. Принципы управления режимами электропотребления предприятий
22. Мониторинг качества электроснабжения
23. Стандарты качества электроэнергии

25. Принципы управления электроснабжением в аварийных режимах
26. Алгоритм функционирования системы с различной её топологией
27. Обеспечение электромагнитной совместимости
28. Методы определения ресурса объектов электротехнического комплекса предприятий

Оценочные средства

Аспиранты должны знать ответы на вопросы:

Раздел 1. Электроснабжение промышленных предприятий

1. Категории надёжности электроснабжения потребителей различного режима работы
2. Способы организации автономного электроснабжения удаленных потребителей
3. Виды топологии электрических распределительных сетей
4. Методы расчета электрических нагрузок
5. Устройства переключения источников энергии
6. Статические устройства бесперебойного питания на постоянном токе
7. Статические устройства бесперебойного питания на переменном токе
8. Устройства стабилизации напряжения
9. Устройства компенсации реактивной мощности
10. Динамические компенсаторы
11. Устройства компенсации несимметрии
12. Устройства компенсации несинусоидальности
13. Виды возобновляемых источников энергии
14. Структура электротехнических комплексов ветроустановок
15. Структура электротехнических комплексов солнечных электростанций
16. Методы накопления электроэнергии
17. Методы моделирования электрических нагрузок
18. Методы моделирования распределительных сетей
19. Синтез систем электроснабжения
20. Применение теории мощности при анализе режимов электропотребления

Раздел 2. Алгоритмы управления объектами электротехнических комплексов предприятий

21. Принципы управления режимами электропотребления предприятий
22. Мониторинг качества электроснабжения
23. Стандарты качества электроэнергии
24. Детерминация управления режимами электропотребления
25. Принципы управления электроснабжением в аварийных режимах
26. Алгоритм функционирования системы с различной её топологией
27. Обеспечение электромагнитной совместимости
28. Методы определения ресурса объектов электротехнического комплекса предприятий