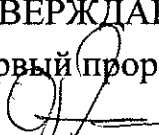


Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет им. П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

  
\_\_\_\_\_ О.Д. Асенчик

« 4 » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Регистрационный № УД-41-26/уч

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
УСТАНОВОК И КОМПЛЕКСОВ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей:

1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»

2016

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1–53 01 05 – 2013, учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1–53 01 05 «Автоматизированные электроприводы», регистрационные №№ I 53–1–15/уч. от 17.09.2013 г., I 53–1–47/уч. от 20.09.2013 г., I 53–1–25/уч. от 13.02.2014 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Л.В.Веппер, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

С.А.Рогов, ведущий инженер-программист ОАО «Конструкторское бюро системного программирования»

А.В.Козлов, доцент кафедры «Теоретические основы электротехники» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 23.11.2016);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 4 от 28.11.2016);

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» *УМЗ - АЭ - 1 Бу*

(протокол № 2 от 01.12.2016);

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 06.12.2016).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### *Введение*

Дисциплина «Автоматизация типовых технологических установок и комплексов» входит в цикл дисциплин специализации подготовки специалистов по специальности 1–53 01 05 «Автоматизированные электроприводы».

### *Цель и задачи учебной дисциплины*

Целью дисциплины является формирование у специалиста с высшим образованием общего подхода к принципам построения автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Основными задачами дисциплины является получение знаний по:

- информационному аспекту управления, т.е. вопросам получения, хранения и переработки информации;
- решению задач автоматизации технологических установок и процессов;
- по конструированию нового оборудования, устройств и приспособлений.

### *Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием*

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин:

- «Теория автоматического управления»;
- «Электрические машины»;
- «Элементы автоматизированного электропривода»;
- «Моделирование в электроприводе».

Знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин, дисциплин специализации, при дипломном проектировании.

### *Требования к освоению учебной дисциплины*

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- современное промышленное производство и автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП);
- методы получения и преобразования технологической информации;
- модели элементов и модели многосвязных систем;

**уметь:**

- осуществлять рациональный выбор привода (в частности электропривода) и систем управления, обеспечивающих осуществление всех необходимых режимов работы оборудования;

- пользоваться экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления;

- составлять алгоритмы управления системами стабилизации режимов металлообработки.

**владеть:**

- приемами разработки систем автоматизации промышленных установок и технологических комплексов;

- методиками определения параметров управляющих устройств электропривода;

- навыками анализа функционирования автоматизированных электроприводов и систем автоматизации промышленных установок и технологических комплексов.

Изучение и освоение дисциплины «Автоматизация типовых технологических установок и комплексов» должно обеспечить формирование у будущего специалиста необходимых академических, социально-личностных и профессиональных *компетенций*, таких как:

- уметь применять базовые научно-технические знания для решения теоретических и практических задач;

- владеть системным и сравнительным анализом;

- владеть исследовательскими навыками;

- уметь работать самостоятельно;

- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);

- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;

- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

- обладать навыками устной и письменной коммуникации;

- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течении всей жизни;

- обладать способностью к межличностным коммуникациям;

- в составе группы специалистов или самостоятельно разрабатывать техническую документацию на проектируемый автоматизированный электропривод и систему автоматизации;

- осуществлять запуск в эксплуатацию и обслуживание систем электропривода и автоматизации, выполнять необходимые для этого диагностические, наладочные и ремонтные работы;

- использовать методы анализа и мониторинга для приведения процессов профессиональной деятельности в соответствие действующим стандартам, инструкциям, правилам и нормам;

- внедрять современные энергоэффективные и ресурсосберегающие системы электропривода и автоматизации;

- разрабатывать технические задания на проектируемые автоматизированные электроприводы и (или) системы автоматизации с учетом результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- в составе группы специалистов по проектированию автоматизированных электроприводов и систем автоматизации или самостоятельно выполнять проектно-конструкторские работы в соответствии с порядком разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации, особенностями вариантного проектирования на основе технико-экономического обоснования;
- использовать при организации проектно-конструкторских работ современные методы инженерного проектирования, системы и средства автоматизированного проектирования, системный анализ проектной ситуации;
- использовать теоретические основы и прикладные методы программирования с использованием компьютерной техники, вычислительные методы и моделирование при решении проектно-конструкторских задач;
- осуществлять авторский надзор за изготовлением автоматизированного электропривода или системы автоматизации в пределах соответствующей компетенции;
- определять энергетические и технико-экономические показатели проектных решений;
- анализировать перспективы и направления развития автоматизированных электроприводов и систем автоматизации;
- осуществлять оперативный контроль, выявлять и анализировать нарушения в процессе функционирования автоматизированных электроприводов и систем автоматизации промышленных установок и технологических комплексов;
- работать с научной, технической и патентной литературой.

#### *Общее количество часов и количество аудиторных часов*

Для специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» учебная программа дисциплины рассчитана на 254 часов, в том числе 112 часов аудиторных занятий для дневной, 24 часа – для заочной, 16 часов – для заочной сокращенной форм обучения. Трудоемкость дисциплины – 7 зачетных единиц.

#### *Форма получения высшего образования*

Дневная, заочная, заочная сокращенная.

*Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам*

| Форма обучения               | Дневная      | Заочная       | Заочная сокращенная |
|------------------------------|--------------|---------------|---------------------|
| Курс                         | 4,5          | 5,6           | 4                   |
| Семестр                      | 8,9          | 9, 10, 11     | 7,8                 |
| Лекции (часов)               | 64 (32, 32)  | 12 (6, 6, 0)  | 8 (8, 0)            |
| Лабораторные занятия (часов) | 32 (16, 16)  | 8 (0, 4, 4)   | 4 (0, 4)            |
| Практические занятия (часов) | 16 (0, 16)   | 4 (0, 4, 0)   | 4 (4, 0)            |
| Всего аудиторных часов       | 112 (48, 64) | 24 (6, 14, 4) | 16 (12, 4)          |

*Формы текущей аттестации по учебной дисциплине*

|                 |           |            |           |
|-----------------|-----------|------------|-----------|
| Экзамен         | 9 семестр | 11 семестр | 8 семестр |
| Зачет           | 8 семестр | 10 семестр | -         |
| Тестирование    | -         | 10 семестр | 8 семестр |
| Курсовой проект | 9 семестр | 11 семестр | 8 семестр |

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### *Тема 1. Современное промышленное производство и АСУ ТП.*

Классификация и структура современных технологических объектов управления. Назначение, характеристики и функции АСУТП. Классификация АСУ ТП по типовым задачам управления. Функциональная структура управления ТОУ. Внешняя структура АСУТП.

### *Тема 2. Получение и преобразование технологической информации.*

Получение информации о ТОУ. Устройство получения информации. Идентификация технологических объектов управления.

### *Тема 3. Методы получения моделей многосвязных систем.*

Модели многосвязных систем. Формализация дискретных последовательностей операций (технологических циклов). Комбинационные детерминированные модели. Последовательностные детерминированные модели.

### *Тема 4. Моделирование технологических объектов управления.*

Моделирование сложных недетерминированных объектов управления. Виды обеспечения АСУ ТП. Структурная схема АСУ ТП на базе цифровой УВМ. Принцип организации связи ЭВМ с ТОУ. Основные режимы работы УВМ в составе АСУ ТП.

### *Тема 5. Технологические основы металлообработки резания.*

Функциональные принципы построения АСУ металлообработкой. Технические требования к электроприводам (ЭП) МРС.

### *Тема 6. Типовые устройства и механизмы металлорежущих станков.*

Вентильный электропривод. Импульсный электропривод. Асинхронный ЭП. Электропривод с вентильными двигателями. Унифицированные нереверсивные однофазные тиристорные преобразователи. Типообразование приводов типа БУВ. Унифицированные реверсивные однофазные тиристорные преобразователи серии ПТОР. Комплектное тиристорное устройство КТУ. Электроприводы ЭТА1. Электропривод ЭКТ 2. Преобразователи частоты ПЧ – 3,5 – 3200.

*Тема 7. Общие сведения об автоматизации прокатных станов.*

Основные сведения о прокатном стане. Классификация прокатных станов и клетей. Устройство и технологический режим. Требования, предъявляемые к электроприводу прокатных станов. Функциональная схема управления групповым приводом валков реверсивного стана.

*Тема 8. Регулируемый электропривод станов горячей прокатки.*

Электрооборудование и электропривод непрерывных станов горячей прокатки. Особенности непрерывной прокатки. Принципиальная схема управления электроприводом одной клетки широкополосного непрерывного стана горячей прокатки.

*Тема 9. Особенности технологического процесса холодной прокатки полосы.*

Непрерывные станы холодной прокатки. Электропривод намоточного устройства. Типовая структурная схема системы комбинированного двузонного регулирования ЭД намоточного устройства. Тиристорный электропривод блюминга. Автоматическое регулирование толщины полосы в чистовой группе клетей. Система автоматизации транспортно – технологического комплекса подготовки и подачи слитков к обжимному прокатному стану. Система управления непрерывным станом холодной прокатки.



## ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Цель курсового проекта заключается в развитии, систематизации и закреплении теоретических знаний, необходимых при составлении структуры, синтезе и анализе систем автоматического управления и систем автоматического регулирования электроприводов рабочих машин.

Главными задачами, которые необходимо решить в процессе проектирования являются: составление последовательностной модели работы лифта и общепромышленного механизма.

Выполнение курсового проекта имеет важное значение для приобретения навыков самостоятельной работы студента, формирования способности самостоятельно и творчески решать научные, инженерно-технические, производственные вопросы.

Курсовой проект выполняется в виде расчетно-пояснительной записки и графической части. Примерный объем записки – 20 – 40 страниц, графического материала – 1 – 2 листа формата А1. На выполнение курсового проекта отводится согласно учебного плана 60 часов. Трудоемкость 1,5 зачетных единицы.

Тема курсового проекта «Составление последовательностной модели работы лифта и общепромышленного механизма».

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
(ДНЕВНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы  | Количество аудиторных часов |                      |                     |                      |      | Количество часов УСРС | Форма контроля знаний |
|---------------------|---|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|-----------------------|
|                     |   | Лекции                      | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Иное |                       |                       |
| 1                   | Современное промышленное производство и АСУ ТП.                 | 8                           | -                    | -                   | 4                    | -    | -                     | Защита л/р, зачет     |
| 2                   | Получение и преобразование технологической информации.          | 8                           | -                    | -                   | 4                    | -    | -                     | Защита л/р, зачет     |
| 3                   | Методы получения моделей многосвязных систем.                   | 8                           | -                    | -                   | 4                    | -    | -                     | Защита л/р, зачет     |
| 4                   | Моделирование технологических объектов управления.              | 8                           | -                    | -                   | 2                    | -    | -                     | Защита л/р, зачет     |
| 5                   | Технологические основы металлообработки резания.                | 6                           | -                    | -                   | 2                    | -    | -                     | Защита л/р, зачет     |
| 6                   | Типовые устройства и механизмы металлорежущих станков.          | 6                           | 4                    | -                   | 4                    | -    | -                     | Защита л/р, экзамен   |
| 7                   | Общие сведения об автоматизации прокатных станов.               | 6                           | 4                    | -                   | 4                    | -    | -                     | Защита л/р, экзамен   |
| 8                   | Регулируемый электропривод станов горячей прокатки.             | 8                           | 4                    | -                   | 4                    | -    | -                     | Защита л/р, экзамен   |
| 9                   | Особенности технологического процесса холодной прокатки полосы. | 6                           | 4                    | -                   | 4                    | -    | -                     | Защита л/р, экзамен   |
|                     | Всего   | 64                          | 16                   | -                   | 32                   | -    | -                     |                       |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
(ЗАОЧНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы  | Количество аудиторных часов |                      |                     |                      |      | Количество часов УРС | Форма контроля знаний |
|---------------------|---|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------|----------------------|-----------------------|
|                     |   | Лекции                      | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Иное |                      |                       |
| 1                   | Современное промышленное производство и АСУ ТП.                 | 2                           | -                    | -                   | -                    | -    | -                    | тест экзамен          |
| 2                   | Получение и преобразование технологической информации.          | -                           | -                    | -                   | 2                    | -    | -                    | защита л/р, экзамен   |
| 3                   | Методы получения моделей многосвязных систем.                   | 2                           | 2                    | -                   | -                    | -    | -                    | тест экзамен          |
| 4                   | Моделирование технологических объектов управления.              | 2                           | 2                    | -                   | 2                    | -    | -                    | защита л/р, экзамен   |
| 5                   | Технологические основы металлообработки резания.                | -                           | -                    | -                   | -                    | -    | -                    | тест экзамен          |
| 6                   | Типовые устройства и механизмы металлорежущих станков.          | 2                           | -                    | -                   | -                    | -    | -                    | зачет                 |
| 7                   | Общие сведения об автоматизации прокатных станов.               | -                           | -                    | -                   | 2                    | -    | -                    | защита л/р, зачет     |
| 8                   | Регулируемый электропривод станов горячей прокатки.             | 2                           | -                    | -                   | 2                    | -    | -                    | защита л/р, зачет     |
| 9                   | Особенности технологического процесса холодной прокатки полосы. | 2                           | -                    | -                   | -                    | -    | -                    | зачет                 |
|                     | Всего   | 12                          | 4                    | -                   | 8                    | -    | -                    |                       |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
(ЗАОЧНАЯ СОКРАЩЕННАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)**

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы  | Количество аудиторных часов |                      |                     |                      |      | Количество часов УСРС | Форма контроля знаний     |
|---------------------|---|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|---------------------------|
|                     |   | Лекции                      | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Иное |                       |                           |
| 1                   | Современное промышленное производство и АСУ ТП.                 | -                           | 1                    | -                   | -                    | -    | -                     | экзамен                   |
| 2                   | Получение и преобразование технологической информации.          | 2                           | -                    | -                   | -                    | -    | -                     | экзамен<br>тест           |
| 3                   | Методы получения моделей многосвязных систем.                   | 2                           | -                    | -                   | -                    | -    | -                     | экзамен                   |
| 4                   | Моделирование технологических объектов управления.              | -                           | 2                    | -                   | -                    | -    | -                     | экзамен<br>тест           |
| 5                   | Технологические основы металлообработки резания.                | -                           | 1                    | -                   | -                    | -    | -                     | экзамен                   |
| 6                   | Типовые устройства и механизмы металлорежущих станков.          | -                           | -                    | -                   | -                    | -    | -                     | экзамен<br>тест           |
| 7                   | Общие сведения об автоматизации прокатных станов.               | -                           | -                    | -                   | -                    | -    | -                     | экзамен                   |
| 8                   | Регулируемый электропривод станов горячей прокатки.             | 2                           | -                    | -                   | 2                    | -    | -                     | защита<br>л/р,<br>экзамен |
| 9                   | Особенности технологического процесса холодной прокатки полосы. | 2                           | -                    | -                   | 2                    | -    | -                     | защита<br>л/р,<br>экзамен |
|                     | Всего   | 8                           | 4                    | -                   | 4                    | -    | -                     |                           |

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### *Основная литература*

- 1.Корытин А.М. Автоматизация типовых технологических процессов и устройств: учебник для вузов / А.М.Корытин. – Москва: Энергоатомиздат , 1988.
- 2.Донской Н.В. Комплексные системы управления электроприводами тяжелых металлорежущих станков: [Текст]: учебник / Н.В.Донской, А.А.Кириллов. – Москва: Энергия, 1980.
3. Сандлер А.С. Электропривод и автоматизация металлорежущих станков: [Текст]: учебник / А.С.Сандлер. – Москва: Высшая школа, 1972.
4. Чернов, Е.А. Комплексные электроприводы станков с ЧПУ: [Текст]: учебник/ Е.А.Чернов, В.П.Кузьмин. – Горький, 1989.

### *Дополнительная литература*

6. Зимин Е.Н. Электроприводы постоянного тока с вентильными преобразователями: учебник: [Текст] / Е.Н.Зимин, В.Л.Кацевич. – Москва: Энергоатомиздат , 1981
7. Вершинин О.Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов: [Текст]. - Л: Энергоатомиздат, 1986.
8. Справочник по проектированию автоматических электроприводов и систем управления технологическими процессами: [Текст] / под ред. В.И.Круповича. - М.: Энергоиздат, 1982.
9. Справочник технолога — машиностроителя. В 2 т.: [Текст] / под ред. А.Н.Малова. - М.: Машиностроение, 1972.
10. Справочник по автоматизированному электроприводу: [Текст] / Под ред. Елисеева В.А. - М.: Энергоатомиздат, 1983.
- 11.Комплексные тиристорные электроприводы: справочник: [Текст] / под ред. Перельмутера В.М./ - М.: Энергоатомиздат, 1988.

### *Учебно-методические комплексы*

Веппер Л.В. Автоматизация типовых технологических установок и комплексов : электронный учебно-методический комплекс дисциплины/ Л. В. Веппер ; Кафедра “ Автоматизированный электропривод”. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2013. – 1 папка + 1 электрон. опт. диск. - Режим доступа : <https://elib.gstu.by>.

### *Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения*

1. Система управления реверсивным обжимным станом.
2. Электропривод широкополосных станом горячей прокатки.
3. Нереверсивный регулируемый электропривод станом горячей прокатки.

4. Электропривод непрерывных станов холодной прокатки.
5. Автоматизация типовых технологических установок и комплексов: лабораторный практикум по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 “Автоматизированные электроприводы” дневной и заочной форм обучения: в 2 ч. Ч1 / Л.В.Веппер; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования “ Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого”, Кафедра “Автоматизированный электропривод”. – Гомель : ГГТУ, 2009. – 57 с.
6. Автоматизация типовых технологических установок и комплексов [Электронный ресурс]: учебно- методическое пособие по курсовому проектированию по одноименной дисциплине для студентов специальности 1- 53 01 05 “Автоматизированные электроприводы” дневной и заочной форм обучения / Л.В.Веппер, В.В.Логвин, М.Н.Погуляев; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования “ Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого”, Кафедра “Автоматизированный электропривод”. – Гомель: ГГТУ, 2014. – 27 с. - Режим доступа : <https://elib.gstu.by>.
7. . Автоматизация типовых технологических установок и комплексов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию по одноименной дисциплине для студентов специальности 1- 53 01 05 “Автоматизированные электроприводы” дневной и заочной форм обучения / Л.В.Веппер, В.В.Логвин, В.В.Тодарев; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования “ Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого”, Кафедра “Автоматизированный электропривод”. – Гомель: ГГТУ, 2016. – 22 с. - Режим доступа: <https://elib.gstu.by>.
8. Веппер Л.В. Практическое руководство к курсовому проектированию по дисциплине “Автоматизация типовых технологических установок и комплексов” для студентов спец. Т11.02. / Л.В.Веппер, С.И.Захаренко; Кафедра “Автоматизированный электропривод”. – Гомель: ГПИ, 1997. - 44 с.
9. Практическое руководство к курсовому проектированию по дисциплине “Автоматизированный электропривод типовых производственных и транспортных механизмов” для студентов спец. Т.11.02./ Д.А.Хабибуллин, Л.В.Веппер; Кафедра “Автоматизированный электропривод”. – Гомель: ГПИ, 1997. - 62 с.

*Список литературы автореферата (Тимова И.В.)*  
*Примерный перечень лабораторных работ*

1. Автоматизированная система управления слябингом (блюмингом).
2. Автоматизированный электропривод барабанных моталок и разматывателей.
3. Бесконтактные системы управления электроприводами реверсивных станков.

*Примерный перечень практических занятий*

1. Автоматизация периодической поперечной подачи крестового суппорта плоско-шлифовального станка.
2. Дистанционное управление столом продольно-строгального станка.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Суворова

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО  
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ  
ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ .

| Название дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры | Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
|---|------------------|--|---|
| Теория автоматического управления                     | АЭП              | нет  | Программу утвердить.<br>Протокол № 15<br>от 25.05.2016.   |
| Электрические машины                                  | АЭП              | нет  |   |
| Силовая преобразовательная техника                    | АЭП              | нет  |   |
| Системы управления электроприводами                   | АЭП              | нет  |   |