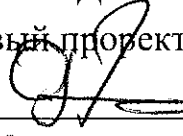


Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого


_____ О.Д. Асенчик
« 06 » _____ 12 2017 г.

Регистрационный № УД- 41-32 /уч

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

Учебная программа учреждения высшего образования
для специальности

1–53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»

2017

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 53–1–41/уч. от 20.09.2013 г., I 53–1–25/уч. от 13.02.2014 г.; учебных программ по учебным дисциплинам: «Теория электропривода» от 09.12.2015 УД-41-13/уч., «Системы управления электроприводами» от 30.06.2016 УД-41-21/уч., «Автоматизация типовых технологических установок и комплексов» от 07.12.2016 УД-41-26/уч., «Охрана труда» от 09.12.2015 УД-41-12/уч.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.С. Захаренко, заведующий кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Д.Д. Степанцов, начальник управления главного энергетика ОАО «Гомсельмаш»;

Ю.В. Крышнев, заведующий кафедрой «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 30.11.2017);

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

(протокол № 5 от 04.12.2017);

УДф-01-32/уч.

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

(протокол № 2 от 30.11.2017);

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

(протокол № 2 от 05.12.2017).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение

Государственный экзамен по специальности является итоговой аттестацией студентов перед защитой дипломных проектов (работ) при подготовке специалистов с высшим образованием.

Программа и порядок проведения Государственного экзамена по специальности разработана в соответствии с Правилами проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования, утвержденными постановлением Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29.05.2012 г.

Цель Государственного экзамена

Целью Государственного экзамена является подтверждение студентами специальных знаний и практических навыков для последующего присвоения соответствующей квалификации.

Место Государственного экзамена в системе подготовки специалиста с высшим образованием

Государственный экзамен базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин:

- «Теория электропривода»;
- «Системы управления электроприводами»;
- «Автоматизация типовых технологических установок и комплексов»;
- «Охрана труда».

Знания и умения, продемонстрированные на Государственном экзамене, применяются в ходе дипломного проектирования.

Требования к освоению образовательной программы

Для успешной сдачи Государственного экзамена студент должен:

знать:

- принципы работы, физические свойства, математическое описание электродвигателей различного рода и механической части электропривода, протекающие в них процессы при электромеханическом преобразовании энергии и их энергетические показатели;
- номинальные режимы работы и методы выбора мощности электродвигателей;
- способы регулирования координат разомкнутого и замкнутого электропривода;

- математическое описание, структурные схемы систем управления электроприводами, их статические и динамические характеристики и способы их формирования;
- современное промышленное производство, элементную базу, математическое описание и принципы построения систем автоматизации технологических процессов, методы получения и преобразования технологической информации в них;
- основы законодательства по охране труда и основы производственной санитарии, техники безопасности, пожарной безопасности;
- мероприятия и средства защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- порядок расследований несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

уметь:

- на основе анализа технологических требований осуществлять рациональный выбор привода, в частности электропривода, системы электропривода и способа регулирования электродвигателя, структуры системы управления;
- рассчитывать параметры механической части, требуемой мощности электродвигателя и параметры корректирующих устройств системы управления;
- рассчитывать статические и динамические показатели систем электропривода и систем управления;
- пользоваться экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления;
- составлять алгоритмы управления систем автоматизации технологических процессов;
- работать с нормативно-технической документацией по охране труда;
- производить оценку опасных и вредных производственных факторов, имеющих место на производстве и при выполнении технологических процессов;
- проводить инструктаж работающих по охране труда и обучение их безопасным приемам работы;

владеть:

- методами оценки энергетических показателей регулируемых и нерегулируемых электроприводов;
- методами компьютерного моделирования процессов в электроприводах и системах управления;
- приемами разработки систем управления и методиками расчета и выбора элементов силовой части электропривода и систем управления;
- методиками анализа и синтеза систем управления электроприводами и систем автоматизации технологических процессов;

- методологией инструктирования работников по обеспечению безопасности их работы.

Подготовка к Государственному экзамену должна обеспечить формирование у будущего специалиста необходимых *компетенций*, таких как:

академических:

- 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 течение всей жизни;

социально-личностных:

- обладать способностью к межличностным коммуникациям;

профессиональных:

в области производственно-технологической деятельности:

- 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;
- контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности, пожарной и экологической безопасности при работах с системами электропривода и автоматизации;
- разрабатывать и внедрять методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

в области конструкторской и научно-исследовательской деятельности:

- 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;

в области ремонтно-эксплуатационной деятельности:

- на основе анализа контролируемых параметров и технического состояния автоматизированных электроприводов и систем автоматизации разрабатывать пути повышения экономической эффективности промышленных установок и технологических комплексов;
- осуществлять оперативный контроль, выявлять и анализировать нарушения в процессе функционирования автоматизированных электроприводов и систем автоматизации промышленных установок и технологических комплексов;
- обеспечивать учет и анализ аварийных ситуаций в работе автоматизированных электроприводов и систем автоматизации, разрабатывать предложения по их предупреждению;

в области монтажно-наладочной деятельности:

- используя проектную и техническую документацию для систем автоматизированного электропривода и систем автоматизации, проводить электромонтажные работы в соответствии с действующими правилами и нормами;

в области организационно-управленческой деятельности:

- оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых оборудования и технологий;
- организовывать обучение персонала, обслуживающего автоматизированные электроприводы и системы автоматизации правилам технической эксплуатации и техники безопасности;

в области инновационной деятельности:

- работать с научной, технической и патентной литературой.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Темы дисциплины «Теория электропривода»

Тема 1.1. Механика электропривода.

Кинематические схемы. Элементы кинематических цепей электроприводов производственных механизмов. Типовые статические нагрузки электроприводов. Режимы работы электропривода.

Приведение моментов инерции, масс, сил и моментов сопротивления, жесткостей к валу двигателя. Учёт потерь в механических передачах. Зависимость КПД передачи от загрузки.

Уравнение движения электропривода. Одномассовая и двухмассовая схемы замещения механической части электропривода. Структурные схемы механической части электропривода (двухмассовая и одномассовая). Анализ частотных характеристик механической части.

Установившееся движение электропривода и его устойчивость. Неустановившееся движение электропривода при постоянстве динамического момента. Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя. Неустановившееся движение электропривода при линейно изменяющемся динамическом моменте. Неустановившееся движение электропривода при произвольно изменяющемся динамическом моменте.

Тема 1.2. Выбор силового электрооборудования электропривода Общие сведения о выборе электродвигателей.

Нагрев и охлаждение электродвигателей. Номинальные режимы работы электродвигателей. Методы проверки двигателей по нагреву. Методы средних потерь и эквивалентных величин. Учёт ухудшения условий охлаждения электродвигателя. Особенности выбора электродвигателя по мощности для работы в продолжительном режиме. Выбор мощности электродвигателя для работы в кратковременном и повторно-кратковременном режимах.

Выбор комплектов электроприводов постоянного тока. Выбор преобразователей частоты для электропривода переменного тока. Выбор и проверка силовых резисторов по нагреву. Тормозные устройства.

Выбор электрических аппаратов и оборудования для улучшения электромагнитной совместимости.

Тема 1.3. Энергетика электропривода

Коэффициент полезного действия электропривода.

Коэффициент мощности электропривода.

Энергобережение средствами электропривода.

Экономическая оценка эффективности энергобережения.

Тема 1.4. Основы теории обобщенной электрической машины

Обобщенная электрическая машина: характеристика, схема, уравнения электрического равновесия и электромагнитного момента, электромеханическая связь.

Линейные преобразования уравнений обобщенной электрической машины.

Фазные преобразования переменных обобщенной электрической машины.

Тема 1.5. Электромеханические свойства и характеристики разомкнутых электроприводов постоянного тока

Схема включения двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Математическое описание процессов преобразования энергии в двигателе постоянного тока независимого возбуждения. Уравнение естественной механической характеристики.

Пуск и торможение двигателей постоянного тока независимого возбуждения. Структурные схемы двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ).

Описание электромеханических процессов в двигателе постоянного тока последовательного возбуждения. Статические (естественные и искусственные) характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Торможение двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

Регулирование скорости ДПТ НВ с помощью резисторов и цепи якоря.

Импульсное регулирование скорости ДПТ НВ.

Регулирование скорости ДПТ НВ изменением напряжения на якоре и изменением магнитного потока. Двухзонное регулирование.

Системы «генератор – двигатель» и «управляемый преобразователь – двигатель».

Регулирование момента ДПТ НВ в системе «источник тока – двигатель».

Тема 1.6. Электромеханические свойства и характеристики разомкнутых электроприводов переменного тока

Схемы включения и описание электромеханических процессов в асинхронном двигателе (АД). Статические механические и электромеханические характеристики АД, режимы работы трехфазного АД. Способы торможения АД.

Регулирование скорости АД с помощью резисторов. Импульсное регулирование скорости АД.

Регулирование скорости АД изменением напряжения на статоре двигателя. Система «тиристорный регулятор напряжения асинхронный двигатель».

Регулирование скорости АД изменением числа пар полюсов.

Регулирование скорости АД в каскадных схемах включения.

Регулирование скорости АД изменением частоты питающего напряжения. Система «преобразователь частоты – асинхронный двигатель».

Электропривод с однофазным АД.

Электропривод с линейным АД.

Схемы включения, статические характеристики и режимы работы синхронного двигателя (СД).

Регулирование скорости и торможение СД.

Электропривод с вентильным двигателем.

Электропривод с шаговым электродвигателем.

Вентильно-индукторный электропривод.

Тема 1.7. Регулирование координат замкнутого электропривода

Замкнутая система «управляемый преобразователь – двигатель» с отрицательной обратной связью по скорости.

Регулирование (ограничение) тока и момента двигателя с помощью нелинейной (гибкой) обратной связи по току.

Замкнутые электроприводы с подчиненным регулированием координат.

Замкнутая система управления электроприводом по схеме «источник тока – двигатель постоянного тока».

Замкнутый электропривод с использованием преобразователя частоты со скалярным управлением.

Замкнутый электропривод с использованием преобразователя частоты с векторным управлением.

Замкнутый асинхронный электропривод, выполненный по системе «тиристорный регулятор напряжения – асинхронный двигатель».

Замкнутая система импульсного регулирования скорости двигателя с помощью резистора в цепи ротора.

Переходные процессы в замкнутой системе с гибкими обратными связями по току (моменту) и скорости. Решение дифференциальных уравнений динамической механической характеристики при различном соотношении постоянных времени.

Взаимосвязанный электропривод.

Следящий электропривод.

2. Темы дисциплины «Системы управления электроприводами»

Тема 2.1. Принципы построения и математическое описание систем управления электроприводами.

Задачи и принципы управления координатами электропривода. Способы математического описания систем автоматического управления. Линеаризация. Пространство состояний. Матричное представление структурных схем. Методы синтеза систем автоматического управления. Одноконтурные и многоконтурные системы. Ограничение промежуточных координат.

Тема 2.2. Системы управления скоростью электроприводов постоянного тока.

Математическое описание двигателя постоянного тока. Особенности тиристорного преобразователя и его математическое описание. Одноконтурная, двухконтурная и двухзонная системы управления скоростью двигателя постоянного тока. Стандартные настройки регуляторов, оценка динамики, статическая ошибка. Особенности построения систем с тиристорным преобразователем. Учет упругой связи.

Тема 2.3. Системы управления скоростью электроприводов переменного тока.

Математическое описание асинхронного электродвигателя. Особенности преобразователей переменного тока и его математическое описание. Законы частотного и частотно-токового управления. Системы управления скоростью асинхронного электродвигателя. Стандартные настройки регуляторов, оценка динамики, статическая ошибка.

Тема 2.4. Системы стабилизации скорости.

Требования к системам, показатели качества. Системы обработки информации о движении. Оптимизации систем стабилизации с учетом регулярных и случайных воздействий и помех. Системы стабилизации скорости многодвигательных электроприводов. Системы управления скоростью и соотношением скоростей.

Тема 2.5. Системы управления положением. Следящие системы.

Принципы построения. САУ положения в режиме позиционирования. Требования к статике и динамике. Настройка контуров и расчет параметров регуляторов при обработке малых, средних и больших перемещений. Следящие системы. Задачи слежения. Повышение точности за счет увеличения порядка астатизма, комбинированного управления, дополнительного канала.

Тема 2.6. Системы управления натяжением.

Методы измерения напряжения: прямые и косвенные. Задачи поддержания натяжения при разгоне и торможении. Структура систем управления.

3. Темы дисциплины «Автоматизация типовых технологических установок и комплексов»

Тема 3.1. Современное промышленное производство и автоматизированные системы управления технологическими процессами.

Классификация и структура современных технологических объектов управления. Назначение, характеристики и функции автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Классификация АСУ ТП по типовым задачам управления. Функциональная структура управления технологическими объектами управления (ТОУ). Внешняя структура АСУ ТП.

Тема 3.2. Получение и преобразование технологической информации.

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

Тема 3.3. Методы получения моделей многовязных систем.

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

Тема 3.4. Моделирование технологических объектов управления.

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

Тема 3.5. Технологические основы металлообработки резанием.

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

Тема 3.6. Типовые устройства и механизмы металлорежущих станков.

Вентильный ЭП. Импульсный ЭП. Асинхронный ЭП. ЭП с вентильными двигателями. Тиристорный ЭП постоянного тока.

Тема 3.7. Общие сведения об автоматизации прокатных станов.

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

Тема 3.8. Регулируемый электропривод станов горячей прокатки.

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

Тема 3.9. Особенности технологического процесса холодной прокатки полосы.

Непрерывные станы холодной прокатки. ЭП намагничного устройства. Типовая структурная схема системы комбинированного двухзонного регулирования ЭД намагничного 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.

4. Темы дисциплины «Охрана труда»

Тема 4.1. Правовые основы охраны труда.

Законодательство Республики Беларусь в области охраны труда.

Тема 4.2. Организация охраны труда на производстве.

Организация службы охраны труда на предприятии, в цехах. Производственный травматизм. Охрана труда молодежи и женщин. Расследование и учет несчастных случаев.

Тема 4.3. Производственная санитария.

Производственная санитария. Освещение. Метеорологические условия на предприятии.

Тема 4.4. Опасные и вредные производственные факторы.

Производственные вредности. Нормирование предельно допустимых концентраций. Защита от воздействия вредных веществ, шума и вибраций.

Тема 4.5. Электробезопасность.

Анализ условий электробезопасности. Действие электрического тока на организм человека. Схемы прикосновения к токоведущим частям и анализ опасности электрических сетей. Явления при стекании тока в землю. Напряжение прикосновения и шага.

Тема 4.6. Технические защитные меры от поражения электрическим током.

Защита: от прикосновения к токоведущим частям; при переходе высокого напряжения на сторону низшего напряжения. Применение малых напряжений, электрическое разделение сетей, контроль и профилактика повреждений изоляции. Компенсация емкостной составляющей тока замыкания на землю, применение двойной и усиленной изоляции. Защитное заземление, зануление, защитное отключение.

Тема 4.7. Организация безопасной и безаварийной эксплуатации электроустановок.

Общие организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работы в электроустановках. Лица, ответственные за безопасное производство работ в электроустановках. Квалификационные группы. Специфические меры безопасности при работах на столбовых трансформаторных подстанциях, воздушных линиях, при обслуживании кабельных линий.

Тема 4.8. Первая помощь пострадавшим от электрического тока.

Освобождение человека от действий тока. Меры первой доврачебной медицинской помощи. Искусственное дыхание, массаж сердца, дефибриляция сердца.

Тема 4.9. Электрозакщитные средства и предохранительные приспособления.

Классификация и конструкция электрозакщитных средств. Контроль за состоянием электрозакщитных средств и их хранение. Знаки и плакаты безопасности.

Тема 4.10. Основы пожарной профилактики.

Организация пожарной охраны. Причины пожаров в электроустановках. Защита от электрических разрядов. Способы и средства тушения пожаров. Противопожарная служба. Электрооборудование взрыво- и пожароопасных цехов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Анучин, А.С. Системы управления электроприводов: учебник для вузов / А.С. Анучин. – Москва: Академия, 2015. – 371 с.
2. Фираго Б.И. Теория электропривода: учеб. пособие для вузов. – Изд. 2-е. – Минск: Техноперспектива, 2007. – 585 с.
3. Ковчин, С.А. Теория электропривода: учебник для вузов / С.А. Ковчин, Ю.А. Сабинин. – Санкт-Петербург: Энергоатомиздат, 2000. – 496 с.
4. Ключев, В.И. Теория электропривода: учебник для вузов по спец. «Электропривод и автоматизация пром. установок» / В.И. Ключев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Энергоатомиздат, 1998. – 697 с.
5. Коротин, А.М. Автоматизация типовых технологических процессов и установок: учебник для вузов / А.М. Коротин [и др.]. – 2-е изд. – Москва: Энергоатомиздат, 1988. – 431 с.
6. Куценко, Г.Ф. Охрана труда в электроэнергетике: практ. пособие / Г.Ф. Куценко. – Минск: Дизайн ПРО, 2005. – 784 с.
7. Белявин, К.Е. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок: справочное пособие. – Минск: Бел. наука, 2007. – 195 с.
8. Анхимюк, В.Л. Проектирование систем автоматического управления электроприводами: [учеб. пособие для вузов по спец. «Электропривод и автоматизация пром. установок»] / В.Л. Анхимюк, О.Ф. Опейко. – Минск: Вышэйшая школа, 1986. – 142 с.
9. Башарин, А.В. Управление электроприводами: учеб. пособие для вузов / А.В. Башарин, В.А. Новиков, Г.Г. Соколовский. – Ленинград: Энергоиздат, 1982. – 391 с.
10. Комплексные системы управления электроприводами тяжелых металлорежущих станков / под ред. А.Д. Поздеева. – Москва: Энергия, 1980. – 288 с.
11. Житников, Ю.З. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для вузов / Ю.З. Житников [и др.]; под общ. ред. Ю.З. Житникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол: ТНГ, 2011. – 655 с.

Дополнительная литература

12. Фираго, Б.И. Регулируемые электроприводы переменного тока / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлявчик. – Минск: Техноперспектива, 2006. – 363 с.

13. Фираго, Б.И. Расчеты по электроприводу производственных машин и механизмов: учебное пособие для вузов / Б.И. Фираго. – Минск: Техноперспектива, 2012. – 639 с.
14. Фираго, Б.И. Векторные системы управления электроприводами: учебное пособие для вузов / Б.И. Фираго, Д.С. Васильев. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 158 с.
15. Чиликин, М.Г. Теория автоматизированного электропривода: учеб. пособие по спец. «Электропривод и автомат. пром. установок» / М.Г. Чиликин, В.И. Ключев, А.С. Саидлер. – Москва: Энергия, 1979. – 616 с.
16. Усольцев, А.А. Частотное управление асинхронными электродвигателями. / А.А. Усольцев. – Санкт-Петербург: СПбГУ ИТМО, 2006 – 94 с.
17. Соколовский, Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для вузов. – 2-е изд., испр. – Москва: Академия, 2007. – 265 с.
18. Виноградов, А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока. / А.Б. Виноградов. – Иваново: ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2008. – 321 с.
19. Шрейнер, Р.Г. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. / Р.Г. Шрейнер. – Екатеринбург: УРО РАН, 2000. – 654 с.
20. Башарин, А.В. Примеры расчета автоматизированного электропривода на ЭВМ: учеб. пособие для вузов по спец. «Электропривод и автоматизация пром. установок и технол. комплексов» / А.В. Башарин, Ю.В. Постников. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1990. – 512 с.
21. Копылов, И.П. Математическое моделирование электрических машин: учебник для вузов / И.П. Копылов. – Изд. 3-е. – Москва: Высшая школа, 2001. – 326 с.
22. Вершинин, О.Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов / О.Е. Вершинин. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1986. – 208 с.
23. Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем управления технологическими процессами / под ред. В.И. Круповича, Ю.Г. Барыбина, М.Л. Самовера. – 3-е изд. – Москва: Энергоиздат, 1982. – 416 с.
24. Правила устройства электроустановок: [ПУЭ]. – 6-е изд., перераб. и доп., действ. в Республике Беларусь. – Вильнюс: Ксения, 2010. – 640 с.
25. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации

электроустановок потребителей / Белэнерго. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Гомель: Полеснечатъ, 2008. – 671 с.

Учебно-методические комплексы

26. Захаренко В.С. Системы управления электроприводами [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / В.С. Захаренко, И.В. Дорошенко; кафедра «Автоматизированный электропривод». – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2013. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/2845>, авторизованный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 23.05.2016).
27. Савельев В.А. Теория электроприводами [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / В.А. Савельев, А.В. Козлов; кафедра «Автоматизированный электропривод». – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2011. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/1912>, авторизованный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 02.11.2017).
28. Вешнер Л.В. Автоматизация типовых технологических установок и комплексов [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / Л.В. Вешнер; кафедра «Автоматизированный электропривод». – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2014. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/2902>, авторизованный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 02.11.2017).
29. Шаноров В.В. Охрана труда [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / В.В. Шаноров; кафедра «Автоматизированный электропривод». – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2013. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/2630>, авторизованный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 02.11.2017).

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

30. Теория электропривода [Электронный ресурс]: курс лекций по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / сост. В.С. Захаренко, А.В. Козлов. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2011. – 171 с. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/2046>, авторизованный. – Загл. с тит. экрана (дата обращения: 02.11.2017).
31. Системы управления электроприводами [Электронный ресурс]: пособие для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм

обучения / сост.: В.С. Захаренко, И.В. Дорошенко. – Гомель: ГГТУ
им. П.О. Сухого, 2009. – 154 с. – Режим доступа:
<https://elib.gstu.by/handle/220612/2034>, авторизованный. – Загл. с тит.
экрана (дата обращения: 23.05.2016).

Список литературы сверен фч - Жесткоме А. И.

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 электропривода	АЭП	нет	Программу утвердить. Протокол № 5 от 30.11.2017.
Системы управления электроприводами	АЭП	нет	
Автоматизация типовых технологических установок и комплексов	АЭП	нет	
Охрана труда	АЭП	нет	

[Handwritten signature]
8.11.2017