

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации
РПД_3-13.03.02.09_2021_125329
Актуализировано: 24.05.2021

Рабочая программа дисциплины
Цифровое и частотное управление

| | |
|--------------------------|---|
| наименование дисциплины | |
| Квалификация выпускника | Бакалавр |
| Направление подготовки | 13.03.02 |
| | шифр |
| | Электроэнергетика и электротехника |
| | наименование |
| Направленность (профиль) | 3-13.03.02.09 |
| | шифр |
| | Электропривод и автоматика |
| | наименование |
| Формы обучения | Заочная, Очная |
| | наименование |
| Кафедра-разработчик | Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок этф (ОРУ) |
| | наименование |
| Выпускающая кафедра | Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок этф (ОРУ) |
| | наименование |

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Пономарев Юрий Геннадьевич

ФИО

Цели и задачи дисциплины

| | |
|-------------------|---|
| Цель дисциплины | Обобщить принципы построения цифрового частотного привода, пути перспективного развития, рассмотреть современные методики анализа и синтеза, типовые схемотехнические решения и специализированное программное обеспечение. Научить студентов настройке и параметрированию цифровых частотных электроприводов. |
| Задачи дисциплины | Студенты должны изучить основные технические решения узлов и блоков цифрового и частотного электропривода, уметь разрабатывать управляющие программы, рассчитывать и вводить коррекцию, владеть методиками анализа и синтеза. |

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ПК-2

| Способен планировать и проводить необходимые исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрооборудования, объектов и систем электроэнергетики и электротехники, интерпретировать данные и делать выводы | | |
|--|---|---|
| Знает | Умеет | Владеет |
| основные методы анализа и синтеза цифровых систем управления; структуры и принцип работы систем частотно-регулируемого электропривода; особенности работы и настройки частотного электропривода в зависимости от объекта управления; основные технические решения узлов и блоков цифрового и частотного управления | анализировать, определять и оценивать параметры систем цифрового и частотного управления; параметризовать преобразователи частоты в зависимости от особенностей технологического процесса | навыками исследования цифровых и частотных систем управления с целью определения их основных параметров; навыками параметрирования цифровых и частотных электроприводов |

Структура дисциплины

Тематический план

| № п/п | Наименование разделов дисциплины | Шифр формируемых компетенций |
|----------|---|------------------------------|
| 1 | Системы с цифровым и частотным управлением. Общие положения. | ПК-2 |
| 2 | Типовые узлы систем с цифровым и импульсным управлением | ПК-2 |
| 3 | Общие вопросы энергетики систем передачи и преобразования энергии | ПК-2 |
| 4 | Повышение эффективности передачи электроэнергии | ПК-2 |
| 5 | Подготовка и прохождение промежуточной аттестации | ПК-2 |

Формы промежуточной аттестации

| | |
|-----------------|--|
| Зачет | 7 семестр (Очная форма обучения) 7 семестр (Заочная форма обучения) |
| Экзамен | Не предусмотрен (Очная форма обучения) Не предусмотрен (Заочная форма обучения) |
| Курсовая работа | Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения) |
| Курсовой проект | Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения) |

Трудоемкость дисциплины

| Форма обучения | Курсы | Семестры | Общий объем (трудоемкость) | | Контактная работа, час | в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час | | | | Самостоятельная работа, час | Курсовая работа (проект), семестр | Зачет, семестр | Экзамен, семестр |
|------------------------|-------|----------|----------------------------|-----|------------------------|--|--------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------|------------------|
| | | | Часов | ЗЕТ | | Всего | Лекции | Семинарские, практические занятия | Лабораторные занятия | | | | |
| Очная форма обучения | 4 | 7 | 144 | 4 | 93.5 | 56 | 32 | 12 | 12 | 50.5 | | 7 | |
| Заочная форма обучения | 4 | 7 | 144 | 4 | 12.5 | 12 | 4 | 0 | 8 | 131.5 | | 7 | |

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

| Код занятия | Наименование тем занятий | Трудоемкость, академических часов |
|--|---|-----------------------------------|
| Раздел 1 «Системы с цифровым и частотным управлением. Общие положения.» | | 50.00 |
| Лекции | | |
| Л1.1 | Назначение и сфера применения. Классификация. | 1.00 |
| Л1.2 | Сравнительный анализ систем на основе аналоговых и дискретных элементов. | 1.00 |
| Л1.3 | Выбор периода квантования цифровых систем. | 2.00 |
| Л1.4 | Классификация цифровых корректирующих устройств. Линейные и нелинейные цифровые корректирующие устройства. методы реализации. | 3.00 |
| Л1.5 | Современные тенденции развития частотных ЭП. | 1.00 |
| Л1.6 | Особенности устройства современных ПЧ со звеном постоянного тока | 1.00 |
| Л1.7 | Область применения систем ПЧ-АД. Параметрирование. | 1.00 |
| Семинары, практические занятия | | |
| П1.1 | Специализированные микроконтроллеры для управления двигателями. | 2.00 |
| П1.2 | Нелинейные цифровые корректирующие устройства. Методы реализации. | 2.00 |
| П1.3 | Функциональные особенности и области применения ПЧ. Параметрирование. | 4.00 |
| Лабораторные занятия | | |
| Р1.1 | Дискретное управление ПЧ через логические входы. | 4.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| С1.1 | Двигатели цифровых ЭП. Современные тенденции в станкостроении. | 2.00 |
| С1.2 | Датчики цифровых и частотных ЭП. Особенности конструкции и работы. Сферы применения. Способы подключения. | 4.00 |
| С1.3 | Цифровые корректирующие устройства. | 2.00 |
| С1.4 | Преобразователи частоты в системах комплексной автоматизации технологических объектов. | 2.00 |
| С1.5 | Особенности настройки и параметрирования преобразователей частоты в зависимости от сферы применения ЭП. | 4.00 |
| С1.6 | Сервопривод. понятия и определения. | 2.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР1.1 | Контактная внеаудиторная работа | 12.00 |
| Раздел 2 «Типовые узлы систем с цифровым и импульсным управлением» | | 41.00 |
| Лекции | | |

| | | |
|---|---|--------------|
| Л2.1 | Запоминающие устройства. ЦАП, АЦП. Цифровые датчики угла и скорости, цифровые датчики напряжения и тока. | 1.00 |
| Л2.2 | Работа силовых транзисторов. | 1.00 |
| Л2.3 | Функциональные схемы импульсных систем в электроприводах. | 1.00 |
| Л2.4 | Трехфазный преобразователь частоты с автономным инвертором. | 2.00 |
| Л2.5 | Специализированные микроконтроллеры для управления двигателями. | 1.00 |
| Л2.6 | Синтез методом Переменных состояний. | 1.00 |
| Л2.7 | Синтез с использованием частотных методов (Метод ЛАЧХ) | 1.00 |
| Семинары, практические занятия | | |
| П2.1 | Трехфазные преобразователи частоты с автономными инверторами на основной и несущей частоте, с ШИМ модуляцией. | 2.00 |
| П2.2 | Синтез с использованием частотных методов (Метод ЛАЧХ). | 2.00 |
| Лабораторные занятия | | |
| Р2.1 | Цифровое управление ДПТ. | 4.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| С2.1 | Силовые транзисторные ключи. особенности устройства. Схемы подключения и защиты. | 2.00 |
| С2.2 | Микроконтроллеры. цифровые сигнальные процессоры. Особенности архитектуры и устройства. | 6.00 |
| С2.3 | Сравнительный анализ цифровых частотных электроприводов. | 2.00 |
| С2.4 | Синтез систем цифрового и частотного управления. | 4.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР2.1 | Контактная внеаудиторная работа | 11.00 |
| Раздел 3 «Общие вопросы энергетики систем передачи и преобразования энергии» | | 20.00 |
| Лекции | | |
| Л3.1 | Энергетический канал электропривода. Режимы преобразования энергии. | 1.00 |
| Л3.2 | Типовые характеристики энергетической эффективности элементов силового канала. | 1.00 |
| Л3.3 | Энергетические характеристики механических и электромеханических преобразователей в статических режимах. | 2.00 |
| Л3.4 | Энергетические особенности преобразователей электроэнергии. | 2.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| С3.1 | Энергетический канал электропривода. Циркуляция энергии в сетях переменного тока. | 2.00 |
| С3.2 | Характеристики эффективности преобразования электроэнергии | 2.00 |

| | | |
|---|---|---------------|
| С3.3 | Энергетические характеристики механических и электромеханических преобразователей в статических режимах | 2.00 |
| С3.4 | Особенности нелинейных преобразователей электрической энергии. | 2.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР3.1 | Контактная внеаудиторная работа | 6.00 |
| Раздел 4 «Повышение эффективности передачи электроэнергии» | | 29.00 |
| Лекции | | |
| Л4.1 | Проблемы качества передачи электроэнергии. | 2.00 |
| Л4.2 | Устройства компенсации реактивной мощности. | 2.00 |
| Л4.3 | Принципы построения корректоров коэффициента мощности | 2.00 |
| Л4.4 | Типовые решения коррекции коэффициента мощности. | 2.00 |
| Лабораторные занятия | | |
| Р4.1 | Исследование устройства компенсации реактивной мощности. | 4.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| С4.1 | Причины возникновения и негативные проявления кондуктивных помех. | 2.00 |
| С4.2 | Способы компенсации реактивной мощности сдвига. | 2.00 |
| С4.3 | Способы коррекции коэффициента мощности. | 2.00 |
| С4.4 | Типовые решения однофазных и трехфазных корректоров коэффициента мощности. | 3.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР4.1 | Контактная внеаудиторная работа | 8.00 |
| Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации» | | 4.00 |
| 35.1 | Подготовка к сдаче зачета | 3.50 |
| КВР5.1 | Сдача зачета | 0.50 |
| ИТОГО | | 144.00 |

Заочная форма обучения

| Код занятия | Наименование тем занятий | Трудоемкость, академических часов |
|--|---|-----------------------------------|
| Раздел 1 «Системы с цифровым и частотным управлением. Общие положения.» | | 48.50 |
| Лекции | | |
| Л1.1 | Назначение и сфера применения. Классификация. | 0.25 |
| Л1.2 | Сравнительный анализ систем на основе аналоговых и дискретных элементов. | 0.25 |
| Л1.3 | Выбор периода квантования цифровых систем. | 0.25 |
| Л1.4 | Классификация цифровых корректирующих устройств. Линейные и нелинейные цифровые корректирующие устройства. методы реализации. | |
| Л1.5 | Современные тенденции развития частотных ЭП. | 0.25 |

| | | |
|---|---|--------------|
| Л1.6 | Особенности устройства современных ПЧ со звеном постоянного тока | 0.25 |
| Л1.7 | Область применения систем ПЧ-АД. Параметрирование. | 0.25 |
| Семинары, практические занятия | | |
| П1.1 | Специализированные микроконтроллеры для управления двигателями. | |
| П1.2 | Нелинейные цифровые корректирующие устройства. Методы реализации. | |
| П1.3 | Функциональные особенности и области применения ПЧ. Параметрирование. | |
| Лабораторные занятия | | |
| Р1.1 | Дискретное управление ПЧ через логические входы. | 4.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| С1.1 | Двигатели цифровых ЭП. Современные тенденции в станкостроении. | 5.00 |
| С1.2 | Датчики цифровых и частотных ЭП. Особенности конструкции и работы. Сферы применения. Способы подключения. | 10.00 |
| С1.3 | Цифровые корректирующие устройства. | 6.00 |
| С1.4 | Преобразователи частоты в системах комплексной автоматизации технологических объектов. | 5.00 |
| С1.5 | Особенности настройки и параметрирования преобразователей частоты в зависимости от сферы применения ЭП. | 11.00 |
| С1.6 | Сервопривод. понятия и определения. | 6.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР1.1 | Контактная внеаудиторная работа | |
| Раздел 2 «Типовые узлы систем с цифровым и импульсным управлением» | | 38.00 |
| Лекции | | |
| Л2.1 | Запоминающие устройства. ЦАП, АЦП. Цифровые датчики угла и скорости, цифровые датчики напряжения и тока. | 0.25 |
| Л2.2 | Работа силовых транзисторов. | |
| Л2.3 | Функциональные схемы импульсных систем в электроприводах. | 0.25 |
| Л2.4 | Трехфазный преобразователь частоты с автономным инвертором. | 0.25 |
| Л2.5 | Специализированные микроконтроллеры для управления двигателями. | 0.25 |
| Л2.6 | Синтез методом Переменных состояний. | |
| Л2.7 | Синтез с использованием частотных методов (Метод ЛАЧХ) | |
| Семинары, практические занятия | | |
| П2.1 | Трехфазные преобразователи частоты с автономными инверторами на основной и несущей частоте, с ШИМ модуляцией. | |
| П2.2 | Синтез с использованием частотных методов (Метод | |

| | | |
|---|--|--------------|
| | ЛАЧХ). | |
| Лабораторные занятия | | |
| P2.1 | Цифровое управление ДПТ. | |
| Самостоятельная работа | | |
| C2.1 | Силовые транзисторные ключи. особенности устройства. Схемы подключения и защиты. | 5.00 |
| C2.2 | Микроконтроллеры. цифровые сигнальные процессоры. Особенности архитектуры и устройства. | 16.00 |
| C2.3 | Сравнительный анализ цифровых частотных электроприводов. | 6.00 |
| C2.4 | Синтез систем цифрового и частотного управления. | 10.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| KBP2.1 | Контактная внеаудиторная работа | |
| Раздел 3 «Общие вопросы энергетики систем передачи и преобразования энергии» | | 22.75 |
| Лекции | | |
| ЛЗ.1 | Энергетический канал электропривода. Режимы преобразования энергии. | 0.25 |
| ЛЗ.2 | Типовые характеристики энергетической эффективности элементов силового канала. | 0.25 |
| ЛЗ.3 | Энергетические характеристики механических и электромеханических преобразователей в статических режимах. | 0.25 |
| ЛЗ.4 | Энергетические особенности преобразователей электроэнергии. | |
| Самостоятельная работа | | |
| C3.1 | Энергетический канал электропривода. Циркуляция энергии в сетях переменного тока. | 6.00 |
| C3.2 | Характеристики эффективности преобразования электроэнергии | 5.00 |
| C3.3 | Энергетические характеристики механических и электромеханических преобразователей в статических режимах | 5.00 |
| C3.4 | Особенности нелинейных преобразователей электрической энергии. | 6.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| KBP3.1 | Контактная внеаудиторная работа | |
| Раздел 4 «Повышение эффективности передачи электроэнергии» | | 30.75 |
| Лекции | | |
| Л4.1 | Проблемы качества передачи электроэнергии. | 0.25 |
| Л4.2 | Устройства компенсации реактивной мощности. | 0.25 |
| Л4.3 | Принципы построения корректоров коэффициента мощности | |
| Л4.4 | Типовые решения коррекции коэффициента мощности. | 0.25 |
| Лабораторные занятия | | |
| P4.1 | Исследование устройства компенсации реактивной мощности. | 4.00 |
| Самостоятельная работа | | |

| | | |
|---|--|---------------|
| C4.1 | Причины возникновения и негативные проявления кондуктивных помех. | 5.00 |
| C4.2 | Способы компенсации реактивной мощности сдвига. | 6.00 |
| C4.3 | Способы коррекции коэффициента мощности. | 6.00 |
| C4.4 | Типовые решения однофазных и трехфазных корректоров коэффициента мощности. | 9.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР4.1 | Контактная внеаудиторная работа | |
| Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации» | | 4.00 |
| 35.1 | Подготовка к сдаче зачета | 3.50 |
| КВР5.1 | Сдача зачета | 0.50 |
| ИТОГО | | 144.00 |

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

- 1) Присмотров, Николай Иванович. Электрический привод. Курсовое проектирование : учеб. пособие для студентов специальности 140604.65, направления 221000.62, 140400.62, профиля подготовки "Электропривод и автоматика" / Н. И. Присмотров, С. И. Охапкин, Д. В. Ишутинов ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2013. - 168 с. - Библиогр.: с. 169. - 100 экз. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 28.09.2012). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 2) Лалетин, Вениамин Иванович. Силовая электроника. Проектирование преобразовательных устройств : учеб. пособие для студентов направления 140400.62 профиля подготовки "Электропривод и автоматика" / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 135 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 08.11.2013). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 3) Лалетин, Вениамин Иванович. Преобразовательные устройства в электроприводе : учеб. пособие для студентов направления 221000.62 профиля подготовки "Приводы робототехнических и мехатронных систем", направления 140400.62 / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2013. - 225 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 07.11.2012). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 4) Лалетин, Вениамин Иванович. Преобразовательная техника. Автономные инверторы электрической энергии : учеб. пособие по курсу "Преобразовательная техника" для студентов, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Вятка : [б. и.], 2010. - 55 с. : ил. - 10.00 р. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 5) Лалетин, Вениамин Иванович. Преобразовательная техника. Ведомые сетью преобразователи электрической энергии : учеб. пособие по курсу "Преобразовательная техника" для студентов, обучающихся по специальности 140604 / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Вятка : [б. и.], 2010. - 57 с. : ил. - 10.00 р. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

- 4) Крылов, Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод : учеб. пособие / Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2013. - 176 с. - Библиогр.: с. 172-174. - ISBN 978-5-8114-1469-7 : 399.96 р. - Текст : непосредственный.

1) Присмотров, Николай Иванович. Электромеханические свойства электрических двигателей : учеб. пособие для студентов направлений 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" / Н. И. Присмотров, С. И. Охапкин, Д. В. Ишутинов ; ВятГУ, ИМИС, ФАВТ, каф. ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2017. - 138 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 07.07.2016). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Присмотров, Николай Иванович. Выбор мощности двигателя электропривода : учеб. пособие для студентов направления 13.03.02, 15.03.06 всех профилей подготовки / Н. И. Присмотров, С. И. Охапкин, Д. В. Ишутинов ; ВятГУ, ФАВТ, каф. ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2015. - 61 с. - Библиогр.: с. 61. - Б. ц. - Текст : непосредственный.

3) Ланских, Владимир Георгиевич. Интегральная цифровая схемотехника : учеб. пособие для студентов направлений 230400.62 и 230101.62 всех профилей, всех форм обучения / В. Г. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 232 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 07.11.2012). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Учебно-методические издания

5) Головенкин, Александр Николаевич. Энергетические характеристики синхронного электропривода : практикум для студентов специальности 140604.65, направлений 140400.62, 221000.62 д/о и з/о, всех форм обучения / А. Н. Головенкин ; ВятГУ, ФАВТ, каф. ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 34 с. - Библиогр.: с. 34. - 50 экз. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 01.07.2013). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

1) Присмотров, Николай Иванович. Исследование системы ПЧ-АД с векторным управлением : учебно-метод. пособие для студентов направлений 140400.62, 221000.62 и специальности 140604.65 дневного и заочного отделений / Н. И. Присмотров, С. И. Охапкин, Д. В. Ишутинов ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 35 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 03.04.2013). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Присмотров, Николай Иванович. Электрический привод : учеб. пособие: лаб. практикум для студентов специальности 140604 для д/о, з/о / Н. И. Присмотров, С. И. Охапкин, Д. В. Ишутинов ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2010. - 183 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

3) Присмотров, Николай Иванович. Основы электропривода : учебно-метод. пособие для студентов направлений 13.03.02 и 15.03.06 / Н. И. Присмотров, С. И. Охапкин, Д. В. Ишутинов ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2015. - 35 с. - Библиогр.: с. 36. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 22.04.2014). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4) Программирование ПЛК FATEK с использованием программы WinProLadder : учеб.-метод. пособие для студентов направлений 13.03.02 профиль "Электропривод и автоматика", 15.03.06 всех профилей подготовки, всех форм обучения / ВятГУ, ФАВТ, каф. ЭПиАПУ; сост.: А. Л. Давыдовский, Е. Н. Малышев, В. С. Хорошавин. - Киров : [б. и.]. - Текст : электронный. Ч. 1. - 2014. - 31 с. - 30 экз. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 25.06.2013). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.03.02.09
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

| Перечень используемого оборудования |
|---|
| МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A140V С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ PROJESTA ПРОФИ 180*180СМ, ШТАТИВОМ PROFFIX 63-100СМ И КАБЕЛЕМ VGA 15.2М |
| НОУТБУК HP g6-1160er 15,6"/I3 |

Специализированное оборудование

| Перечень используемого оборудования |
|---|
| PLC-100 ТРЕНАЖЕР ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ (НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА FATEK) |
| ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ |
| СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РЕКУПЕРАЦИИ В ДВИГАТЕЛЯХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА |
| СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА |
| ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД MOVITRAC 31CO15 |

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

| № п.п | Наименование ПО | Краткая характеристика назначения ПО |
|-------|--|--|
| 1 | Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ» | Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO |
| 2 | Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP | Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами |
| 3 | Office Professional Plus 2016 | Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями |
| 4 | Windows Professional | Операционная система |
| 5 | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса | Антивирусное программное обеспечение |
| 6 | Справочная правовая система «Консультант Плюс» | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |
| 7 | Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |
| 8 | Security Essentials (Защитник Windows) | Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов. |
| 9 | МойОфис Стандартный | Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах |

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=125329