Подписано и утверждено в СЭД 30.12.2021 12:05:47ИД задачи 2536547

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«___» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156657	Электрические и электромеханические преобразователи

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Электроэнергетика и электротехника	**Код ОП** 1. 13.03.02/33.01
Направление подготовки 1. Электроэнергетика и электротехника	**Код направления и уровня подготовки** 1. 13.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Костылев Алексей Васильевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электропривода и автоматизации промышленных установок

Согласовано:

Управление образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Электрические и электромеханические преобразователи

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя дисциплины «Преобразовательная техника», «Теория электропривода» и проект по модулю. Он предусматривает изучение теории электромеханического и электрического преобразования энергии, изучение основных свойств и режимов работы электромеханических и электрических преобразователей постоянного и переменного тока. Рассматриваются фундаментальные вопросы теории электропривода и преобразовательной техники, приводятся примеры выбора и расчета элементов силовой части электроприводов. Отдельное внимание уделено методике проектирования электротехнических комплексов, в том числе с использованием специализированных программных средств.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Проект по модулю Электрические и электромеханические преобразователи	1
2	Преобразовательная техника	3
3	Теория электропривода	5
	ИТОГО по модулю:	9

1.3.Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основы электроники и преобразовательной техники
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Основы электротехники 2. Управление электроприводами 3. Электропривод и автоматика типовых механизмов

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Преобразовательная техника	ПК-15 - Способен анализировать технические характеристики современных систем электропривода и промышленной автоматики	З-3 - Проводить анализ и оценку технических характеристик полупроводниковых преобразователей в системах электропривода У-3 - Обоснованно выбирать полупроводниковые преобразователи с учетом их технических характеристик для систем электроприводов П-3 - Иметь практический опыт в области выбора полупроводниковых преобразователей для систем электроприводов
	ПК-17 - Способен использовать методики выполнения расчетов для проектов систем электропривода, а также типовые проектные решения в области электропривода различных технологических объектов	З-1 - Изложить типовые методики расчета полупроводниковых преобразователей в электроприводе У-1 - Использовать методики проектирования электроприводов с полупроводниковыми преобразователями П-1 - Иметь начальный опыт проектирования электроприводов с полупроводниковыми преобразователями
	ПК-28 - Способен использовать методы анализа и моделирования элементов силовой части электроприводов	З-1 - Пояснить особенности построения алгоритмов управления полупроводниковыми преобразователями У-1 - Применить методики построения систем управления полупроводниковых преобразователей П-1 - Иметь практический опыт анализа и моделирования полупроводниковых преобразователей
Проект по модулю Электрические и электромеханические преобразователи	ПК-15 - Способен анализировать технические характеристики современных систем электропривода и промышленной автоматики	П-4 - Иметь практический опыт выбора электрооборудования по заданным характеристикам

	ПК-17 - Способен использовать методики выполнения расчетов для проектов систем электропривода, а также типовые проектные решения в области электропривода различных технологических объектов	У-11 - Выполнять выбор и проверочные расчеты элементов силовой части электропривода П-2 - Иметь практический опыт проектирования силовой части электропривода
	ПК-28 - Способен использовать методы анализа и моделирования элементов силовой части электроприводов	У-4 - Выполнять типовые расчеты и моделирование электромеханических преобразователей П-2 - Иметь практический опыт анализа характеристик силовой части электропривода
Теория электропривода	ПК-15 - Способен анализировать технические характеристики современных систем электропривода и промышленной автоматики	З-4 - Характеризовать динамические свойства электропривода с линейной механической характеристикой У-4 - Определять параметры и характеристики электроприводов на основе эксперимента, паспортных и каталожных данных П-13 - Иметь практический опыт расчета параметров и характеристик электроприводов
	ПК-17 - Способен использовать методики выполнения расчетов для проектов систем электропривода, а также типовые проектные решения в области электропривода различных технологических объектов	З-2 - Характеризовать способы оценки надежности и ресурса электроприводов У-2 - Использовать математическое описание и модели электропривода для расчета и выбора основных элементов электрических приводов
	ПК-28 - Способен использовать методы анализа и моделирования элементов силовой части электроприводов	З-2 - Характеризовать особенности электромагнитных и механических переходных процессов в электроприводе У-3 - Выполнять типовые расчеты и моделирование динамических процессов в электроприводе

		П-4 - Иметь начальный опыт проектирования электроприводов с учетом их динамических характеристик

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Преобразовательная техника

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Костылев Алексей Васильевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электропривода и автоматизации промышленных установок

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № _112_ от _18.06.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Костылев Алексей Васильевич, Заведующий кафедрой, электропривода и автоматизации промышленных установок**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р1	Системы управления тиристорными преобразователями	Рассматриваются системы управления тиристорными выпрямительно-инверторными преобразоватлями. Обсуждаетются устройства, составляющие системы импульсно-фазового управления (СИФУ). Отдельное внимание уделяется динамическим свойствам тиристорных преобразователей
Р2	Системы управления преобразователями с импульсным регулированием	Рассматривается принцип широтно-импульсной модуляции и особенности его реализации в однофазных и трехфазных преобразователях. Обсуждаются координатная и векторная ШИМ. Рассматриваются вопросы реализации ШИМ.
Р3	Вопросы проектирования полупроводниковых преобразователей.	Рассматриваются вопросы выбора и проверки элементов полупроводникового преобразователя. Изучаются вопросы схемотехнических решений. Отдельное внимание уделяется проблеме электромагнитной совместимости.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения

Профессиональное воспитание	проектная деятельность учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология образования в сотрудничестве Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-17 - Способен использовать методики выполнения расчетов для проектов систем электропривода, а также типовые проектные решения в области электропривода различных технологических объектов	П-1 - Иметь начальный опыт проектирования электроприводов с полупроводниковыми преобразователями

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Преобразовательная техника

Электронные ресурсы (издания)

1. Лихошерст, В. И.; Полупроводниковые преобразователи электрической энгергии для электроприводов с двигателями постоянного тока : Учеб. пособие.; УПИ, Свердловск; 1987; http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/334 (Электронное издание)

2. Денисенко, Д. Ю.; Основы силовой преобразовательной техники : учебное пособие. 2. ; Южный федеральный университет, Таганрог; 2016; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493025 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Лихошерст, В. И., Сарапулов, Ф. Н.; Полупроводниковые преобразователи электрической энергии с импульсным регулированием : Учеб. пособие.; УГТУ, Екатеринбург; 2000 (15 экз.)

2. Шрейнер, Р. Т.; Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты; УРО РАН, Екатеринбург; 2000 (39 экз.)

3. Зиновьев, Г.С.; Основы силовой электроники : учеб. пособие.; НГТУ, Новосибирск; 2004 (20 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используется

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http://lib.urfu.ru Сайт библиотеки УрФУ

http://study.urfu.ru Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Преобразовательная техника

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Мультимедиа оборудование	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab+Simulink
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не используется
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не используется

5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не используется
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория электропривода

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Метельков Владимир Павлович	доктор технических наук, доцент	Профессор	электропривода и автоматизации промышленных установок

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № _112_ от _18.06.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Метельков Владимир Павлович, Профессор, электропривода и автоматизации промышленных установок**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Механика электропривода	Математическое описание двухмассовой электромеханической системы; Структурная схема двухмассовой электромеханической системы; Двухмассовая электромеханическая система, как объект управления (передаточные функции и частотные характеристики).
2	Электромеханические свойства двигателей	Обобщенная электрическая машина (математическое описание, линеаризованный электромеханический преобразователь); Двигатель постоянного тока с независимым возбуждением (математическое описание, структурная схема, динамические свойства); Двигатель постоянного тока с последовательным возбуждением (математическое описание, структурная схема, динамические свойства); Асинхронный двигатель (математическое описание, структурная схема, динамические свойства); Синхронный двигатель (математическое описание, анализ динамических свойств на основе аналогии с механическим упругим звеном).

3	Электромеханические переходные процессы в электроприводе	Математическое описание для электропривода с жесткой механической частью (уравнения, структурная схема); Уравнения динамической механической характеристики и понятие динамической жесткости; Влияние постоянных времени Тм и Тэ на динамические свойства электропривода; Неуправляемые переходные процессыв в электроприводе с линейной механической характеристикой; Переходные процессы в электроприводе с линейной механической характеристикой при линейном изменении управляющего воздействия; Особенности электромеханических переходных процессов в электроприводе с асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	проектная деятельность	Технология образования в сотрудничестве Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-15 - Способен анализировать технические характеристики современных систем электропривода и промышленной автоматики	У-4 - Определять параметры и характеристики электроприводов на основе эксперимента, паспортных и каталожных данных П-13 - Иметь практический опыт расчета параметров и характеристик электроприводов

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория электропривода

Электронные ресурсы (издания)

1. Шичков, , Л. П.; Электрический привод : основы электропривода. учебное пособие.; Российский государственный аграрный заочный университет, Москва; 2007; http://www.iprbookshop.ru/20658.html

(Электронное издание)

Печатные издания

1. Ключев, В. И.; Теория электропривода : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1998 (26 экз.)

2. Москаленко, В. В.; Электрический привод : учеб. для студентов сред. проф. образования.; Академия, Москва; 2009 (31 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http://lib.urfu.ru Сайт библиотеки УрФУ

http://study.urfu.ru Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория электропривода

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Matlab+Simulink
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab+Simulink
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome