

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
1162544	Электропривод в промышленности

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Системный инжиниринг и цифровое проектирование	Код ОП 1. 07-29.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Электроэнергетика и электротехника; 2. Инженерные науки	Код направления и уровня подготовки 1. 13.03.02; 2. 07-29.03.01

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
2	Метельков Владимир Павлович	доктор технических наук, доцент	Профессор	электропривода и автоматизации промышленных установок
3	Фризен Василий Эдуардович	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электротехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Электропривод в промышленности**

1.1. Аннотация содержания модуля

Целью дисциплины модуля «Электропривод промышленных установок» является формирование у студентов знаний о сущности происходящих в электрических приводах процессах преобразования энергии и влиянии требований рабочих машин и технологий на выбор типа и структуры электропривода. В дисциплине рассматриваются особенности расчетов по анализу движения электроприводов, определению их основных параметров и характеристик, оценке энергетических показателей работы и выборе двигателя, и проверке его по нагреву. В рамках дисциплины «Системы управления электроприводами» рассматриваются виды и способы построения систем управления, способы регулирования параметрами электроприводов постоянного и переменного тока: принципов построения систем управления, законов управления, характеристик, вопросов математического моделирования процессов.

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	Электропривод промышленных установок	6
2	Системы управления электроприводами	3
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Дополнительные главы теоретических основ электротехники 2. Инженерные основы производства
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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
Системы управления	ПК-18 - Способен проводить	У-1 - Критически анализировать существующую архитектуру систем

<p>электропривода ми</p>	<p>предпроектные исследования электрооборудования промышленных предприятий и решать задачи автоматизации управления этим оборудованием с использованием методов информационного моделирования</p>	<p>автоматизированного управления с учетом требований к модернизации нового продукта</p> <p>У-2 - Анализировать нормативные требования к проектированию систем автоматизированного управления для составления технических заданий на их проектирование</p> <p>У-3 - Обосновывать необходимость проектирования систем автоматизированного управления на основе анализа результатов предпроектных исследований электрооборудования промышленных предприятий</p> <p>П-2 - Выполнять задания по предпроектному исследованию электрооборудования промышленных предприятий и на основе полученных результатов составлять технические задания на проектирование систем автоматизированного управления с учетом нормативных требований</p>
	<p>ПК-20 - Способен принимать принципиальные и технические решения по составу и размещению электрооборудования, кинематическим схемам, датчикам и приборам технологического контроля, системам регулирования, автоматизации и связям с другими системами промышленных предприятий</p>	<p>З-2 - Изложить состав и архитектуру систем автоматизированного управления</p> <p>У-2 - Анализировать состав и архитектуру систем автоматизированного управления и выбирать типовые элементы для ее построения</p> <p>П-2 - Предлагать обоснованные решения по составу и архитектуре систем автоматизированного управления, элементной базе микроконтроллерах, датчиках полевого уровня</p> <p>П-3 - По заданию проводить отладку взаимодействия элементов систем автоматизации между собой и со смежными системами промышленных предприятий</p>
<p>Электропривод промышленных установок</p>	<p>ПК-14 - Способен выявлять причины производственных потерь, дефектов, неисправностей и иных негативных факторов в основном технологическом</p>	<p>З-2 - Привести примеры причин производственных потерь, дефектов или неисправностей в основном технологическом процессе производства</p> <p>З-3 - Перечислить параметры оборудования и продукции, позволяющие сделать вывод о наличии потерь, дефектов и неисправностей</p>

	<p>процессе производства, и предлагать пути их устранения за счет рационализации систем автоматизированного управления</p>	<p>У-2 - Устанавливать зависимость между параметрами оборудования и продукции и возможными причинами производственных потерь, дефектов или неисправностей в основном технологическом процессе производства</p>
	<p>ПК-19 - Способен проводить расчеты параметров и режимов электрооборудования с учетом свойств конструкционных и электротехнических материалов</p>	<p>З-2 - Сделать обзор методов расчета параметров и режимов электрооборудования</p> <p>У-1 - Осуществлять выбор электрооборудования с учетом режимов его работы и конструктивных особенностей</p> <p>У-2 - Осуществлять обоснованный выбор конструкционных и электротехнических материалов</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электропривод промышленных установок

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 Уральская передовая инженерная школа
«Цифровое производство»

Протокол № 5 от 19.03.2024 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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	Расчетные кинематические схемы электроприводов; Приведение параметров кинематической схемы к расчетной скорости; Типы статических нагрузок в электроприводах; Уравнение движения электропривода; Простейшие механические переходные процессы в электроприводе.
2	Электромеханические свойства электродвигателей	Электромеханические свойства электродвигателей постоянного тока; Электромеханические свойства асинхронных двигателей; Электромеханические свойства синхронных двигателей.
3	Выбор и проверка электродвигателя	Нагрев и охлаждение электродвигателей; Типовые режимы работы электродвигателей с точки зрения нагревания; Методы предварительного выбора электродвигателей; Методы проверки электродвигателей по нагреванию: метод средних потерь, методы эквивалентных величин.

4	Способы и средства регулирования скорости электродвигателей	Регулирование скорости электродвигателей постоянного тока; Регулирование скорости электродвигателей переменного тока.

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-19 - Способен проводить расчеты параметров и режимов электрооборудования с учетом свойств конструкционных и электротехнических материалов	З-2 - Сделать обзор методов расчета параметров и режимов электрооборудования У-2 - Осуществлять обоснованный выбор конструкционных и электротехнических материалов

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электропривод промышленных установок

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.; Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов : учеб. для вузов по специальности "Электропривод и автоматизация пром. установок".; Энергия, Москва; 1980 (22 экз.)
2. Москаленко, В. В.; Электрический привод : Учеб. для электротехн. спец. вузов.; Высш. шк., Москва; 1991 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1) eLibrary <http://elibrary.ru/>
- 2) Scopus <http://www.scopus.com/>
- 3) Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
- 4) EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com/>
- 5) ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru/>
- 6) Издательство "Лань" <http://e.lanbook.com/ook.com/>

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

- 1) Поисковая система Google <https://www.google.com/>
 - 2) Поисковая система Yandex <https://yandex.ru/>
- <http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ
- <http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электропривод промышленных установок

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость 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	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		санитарными правилами и нормами	
2	Практические занятия	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
3	Консультации	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	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Системы управления электроприводами

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 Уральская передовая инженерная школа
«Цифровое производство»

Протокол № 5 от 19.03.2024 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
P1	Математические модели силовой части электропривода как объекта управления	Общая характеристика электроприводов постоянного тока с полупроводниковыми преобразователями. Схема замещения и структурная схема тиристорного преобразователя как управляемого источника питания двигателя постоянного тока. Влияние вида опорного сигнала «вертикального» управления на характеристику «вход-выход» преобразователя. Учет нелинейных свойств тиристорного преобразователя в математических моделях. Математические модели цепи якоря и цепи обмотки возбуждения двигателя постоянного тока. Особенности учета нелинейности характеристики намагничивания и вихревых токов. Линеаризация модели системы «преобразователь-двигатель» для режима управления с воздействием на цепь возбуждения. Автоматическое управление полупроводниковыми электроприводами постоянного тока.
P2	Основы теории систем подчиненного регулирования	Краткие сведения из теории систем с подчиненным регулированием переменных. Представление объекта в виде цепи последовательно соединенных звеньев. Принципы построения управляющего устройства автоматических систем с подчиненным регулированием переменных (СПР). Обобщенная структурная схема многоконтурной СПР. Оптимальные (стандартные) передаточные функции последовательно подчиненных контуров регулирования переменных. Синтез контурных регуляторов. Частотные

		характеристики и переходные функции контуров при оптимальной настройке.
Р3	Системы управления регулируемых электроприводов постоянного тока	Системы автоматического регулирования (САР) тока якоря. Функциональная схема САР тока якоря и синтез регулятора тока. Анализ свойств САР тока якоря. Комбинированные САР тока якоря. Однократные и двукратные САР скорости. Функциональные и структурные схемы САР скорости. Передаточные функции однократных и двукратных САР скорости. Статические механические характеристики электропривода с однократной и двукратной САР скорости. Ограничение переменных в структурах подчиненного регулирования. Принципы построения двухзонной САР скорости с зависимым регулированием возбуждения. Системы автоматического регулирования положения
Р4	Системы управления регулируемых электроприводов переменного тока	Математическое моделирование элементов силовой части электроприводов переменного тока. Системы управления регулируемых асинхронных электроприводов. Системы управления регулируемых синхронных электроприводов

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-18 - Способен проводить предпроектные исследования электрооборудования промышленных предприятий и решать задачи автоматизации управления этим оборудованием с использованием методов информационного моделирования	У-3 - Обосновывать необходимость проектирования систем автоматизированного управления на основе анализа результатов предпроектных исследований электрооборудования промышленных предприятий
			ПК-20 - Способен принимать принципиальные и технические решения по составу и размещению электрооборудования	У-2 - Анализировать состав и архитектуру систем автоматизированного управления и

			ия, кинематическим схемам, датчикам и приборам технологического контроля, системам регулирующего, автоматизации и связям с другими системами промышленных предприятий	выбирать типовые элементы для ее построения
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы управления электроприводами

Электронные ресурсы (издания)

1. Панкратов, В. В.; Автоматическое управление электроприводами : учебное пособие. 1. Регулирование координат электроприводов постоянного тока; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228894> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Шрейнер, Р. Т.; Системы подчиненного регулирования электроприводов : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Профессиональное обучение", "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Автоматизация и управление" : в 2 ч. Ч. 1. Электроприводы постоянного тока с подчиненным регулированием координат; УрГППУ, Екатеринбург; 1997 (23 экз.)
2. Шрейнер, Р. Т.; Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты; УРО РАН, Екатеринбург; 2000 (39 экз.)
3. Терехов, В. М., Осипов, О. И.; Системы управления электроприводов : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 140604, 140600.; Академия, Москва; 2005 (99 экз.)
4. Соколовский, Г. Г.; Электроприводы переменного тока с частотным регулированием : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" направления подгот. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; Academia, Москва; 2006 (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

Системы управления электроприводами

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость 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 соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Matlab+Simulink Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Свободное ПО:</p> <p>Yandex Browser</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>