

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ЭФ  
Полищук

В.И.

## **Рабочая программа дисциплины**

**Код и наименование дисциплины: Б1.В.21 «Системы автоматизированного управления электроприводами»**

**Код и наименование направления подготовки (специальности): 13.03.02  
Электроэнергетика и электротехника**

**Направленность (профиль, специализация): Электропривод и автоматика**

**Статус дисциплины: часть, формируемая участниками образовательных отношений**

**Форма обучения: очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	профессор	М.И. Стальная
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭиАЭП»	Т.М. Халина
	руководитель направленности (профиля) программы	Т.М. Халина

г. Барнаул

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способен участвовать в расчете показателей функционирования технологического электрооборудования	ПК-1.1	Решает задачи по расчёту показателей функционирования объектов профессиональной деятельности
		ПК-1.2	Способен обеспечить безопасное проведение работ в электроустановках
		ПК-1.3	Применяет нормативную документацию при определении параметров и выборе технологического электрооборудования

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Информатика, Основы теории надежности, Теоретические основы электротехники, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Системы автоматического управления бытовыми приборами, Системы автоматического управления подъемно-транспортного оборудования

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

**Общий объем дисциплины в з.е. /час: 6 / 216**

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	28	32	24	132	98

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 7**

**Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108**

## Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	32	0	60	57

### Лекционные занятия (16ч.)

1. Исторические сведения. Основные понятия и определения. {беседа} (2ч.) [1,2,3,4,5,6,8] Классификация. Общая характеристика САУ. Разомкнутые САУ.

Пуск в функции тока, скорости, времени. Расчет показателей функционирования систем автоматизированного управления электроприводами.

2. Принципы автоматического управления тормозными электроприводами в функции тока, времени, ЭДС. {беседа} (2ч.) [1,2,3,4,5,6,8] Принципы автоматического управления тормозными электроприводами в функции тока, времени, ЭДС. Решение задач по расчёту показателей функционирования систем автоматизированного управления электроприводами.

3. Замкнутые системы автоматического управления для наилучшего образа обеспечения регулирования и управления. {дискуссия} (2ч.) [1,2,3,4,5,6] Система «генератор-двигатель» (Г-Д) (1ч.). Система Г-Д с электромашинным усилителем (ЭМУ). Принцип работы ЭМУ. Автоматическое управление с помощью магнитных усилителей ДПТ (2ч.).

4. Автоматическое управление электроприводом с помощью тиристорных преобразователей. Способы обеспечения безопасного проведения работ в электроустановках. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [1,2,3,4,5,6,8] Основные понятия фазового, импульсного, частотного, векторного регулирования. Система фазового управления тиристорными преобразователями (ТП). Импульсное управление ДПТ с помощью тиристорных преобразователей для обеспечения эффективной работы всего оборудования. Способы обеспечения безопасного проведения работ в электроустановках.

5. Фазовое управление с помощью тиристорных преобразователей асинхронных электродвигателей для обеспечения эффективной работы всего оборудования. {дискуссия} (2ч.) [1,2,3,4,5,6,8] Схема тиристорных преобразователей при импульсном управлении асинхронных двигателей с помощью ТП.

6. Автономные инверторы напряжения. Принцип работы. Работа в режиме широтно-импульсной модуляции (ШИМ) для обеспечения эффективной работы всего оборудования. ТПЧ с неявновыраженным звеном постоянного тока. Высокочастотные ТПЧ. Низкочастотные ТПЧ. Принцип работы. {беседа} (2ч.) [1,2,3,4,5,6,8] Автономные инверторы напряжения. Принцип работы. Работа в режиме широтно-импульсной модуляции (ШИМ) для обеспечения эффективной работы всего оборудования. ТПЧ с

неявно выраженным звеном постоянного тока. Высокочастотные ТПЧ. Низкочастотные ТПЧ. Принцип работы. Расчет показателей функционирования систем автоматизированного управления электроприводами.

7. Однофазное включение 3-х фазных асинхронных двигателей. Однофазные асинхронные двигатели. {лекция с заранее запланированными ошибками} (2ч.) [1,2,3,4,5,6,8] Однофазное включение 3-х фазных асинхронных двигателей. Схемы. Однофазные асинхронные двигатели. Принцип работы. Характеристики. Нормативная документация при определении параметров и выборе систем автоматизированного управления электроприводами.

8. Микропроцессорное управление электроприводом. {беседа} (2ч.) [1,2,3,4,5,6,8] Микропроцессорное управление электроприводом. Область применения. Микроконтроллеры и ремиконты - способ управления. Расчет эффективности применения в соответствии с условием поставленной задачи. Решение задач по расчёту показателей функционирования систем автоматизированного микропроцессорного управления электроприводами.

#### Лабораторные работы (32ч.)

1. Низкочастотный преобразователь частоты, ведомый сетью, для асинхронных двигателей. {дискуссия} (6ч.) [2,3,4,5,6,8] Приемы и методы составления САУ. Изучение типов НЧП. Изучение схем НЧП. Решение задач по расчёту показателей функционирования систем автоматизированного управления электроприводами.

2. Защита тиристорного преобразователя от коротких замыканий. {метод кейсов} (6ч.) [2,3,4,5,6,8] Приемы и методы составления САУ.

3. Устройство безконденсаторного запуска трехфазных электродвигателей от однофазной сети. Рассчитать эффективности применения в соответствии с условием поставленной задачи. {творческое задание} (6ч.) [2,3,4,5,6,8] Изучение способов пуска. Изучение схем пуска и составление САУ пуска.

4. Преобразователь векторно-алгоритмического типа для запуска, работы и регулирования угловой скорости трехфазных асинхронных короткозамкнутых двигателей, при соединении обмоток статора по схеме «треугольник». Обеспечение регулировки и управления необходимыми параметрами. {метод кейсов} (6ч.) [2,3,4,5,6,8] Изучение векторно-алгоритмического управления. Изучение схем ВАУ. Решение задач по расчёту показателей функционирования систем автоматизированного управления электроприводами.

5. Преобразователь векторно-алгоритмического типа для запуска, работы и регулирования угловой скорости трехфазных асинхронных короткозамкнутых двигателей, при соединении обмоток статора по схеме «звезда». Обеспечение регулировки и управления необходимыми параметрами. {метод кейсов} (8ч.) [2,3,4,5,6,8] Изучение векторно-алгоритмического управления для трёхфазной сети. Изучение схем ВАУ. Решение задач по расчёту показателей функционирования систем

автоматизированного управления электроприводами.

**Самостоятельная работа (60ч.)**

1. Проработка теоретического материала(16ч.)[1,2,3,4,5,6,8]
2. Подготовка к лабораторным работам(28ч.)[1,2,3,4,5,6,8]
3. Подготовка к зачету, сдача зачета(16ч.)[1,2,3,4,5,6,8]

**Семестр: 8**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
12	0	24	72	41

**Лекционные занятия (12ч.)**

1. Лекция 1. Двигатель постоянного тока (ДПТ) и асинхронный двигатель. Использование методов определения параметров для управления параметрами объекта. Расчет показателей функционирования систем автоматизированного управления электроприводами. {беседа} (2ч.)[1,2,3,4,5,6,8] Двигатель постоянного тока (ДПТ) и асинхронный двигатель. Использование методов определения параметров для управления параметрами объекта. Расчет показателей функционирования систем автоматизированного управления электроприводами.
2. Лекция 2. Системы автоматического управления синхронными двигателями. Типовые блокировки релейно-контакторных схем для наилучшего образа обеспечения регулирования и управления. {дискуссия} (2ч.)[1,2,3,4,5,6,8] Системы автоматического управления синхронными двигателями. Типовые блокировки релейно-контакторных схем для наилучшего образа обеспечения регулирования и управления. Способы обеспечения безопасного проведения работ в электроустановках.
3. Лекция 3. Автоматическое управление асинхронными двигателями с помощью магнитных усилителей (МУ). Система фазового аналогового управления тиристорных преобразователей ДПТ. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3,4,5,6,8] Автоматическое управление асинхронными двигателями с помощью магнитных усилителей (МУ). Система фазового аналогового управления тиристорных преобразователей ДПТ.
4. Лекция 4. Тиристорные преобразователи частоты (ТПЧ). Типы ТПЧ с явно выраженным звеном постоянного тока. Автономные инверторы тока для управления асинхронных двигателей. Принцип работы. {лекция с заранее запланированными ошибками} (2ч.)[1,2,3,4,5,6,8] Тиристорные преобразователи частоты (ТПЧ). Типы ТПЧ с явно выраженным звеном постоянного тока. Автономные инверторы тока для управления асинхронных

двигателей. Принцип работы.

5. Лекция 5. Векторно-алгоритмическое управление 3-х фазных асинхронных двигателей, включаемых в однофазную сеть. Универсальная мостовая схема Ларионова. Метод ее преобразования. Нормативная документация при определении параметров и выборе систем автоматизированного управления электроприводами. {беседа} (2ч.) [1,2,3,4,5,6,8] Векторно-алгоритмическое управление 3-х фазных асинхронных двигателей, включаемых в однофазную сеть. Универсальная мостовая схема Ларионова. Метод ее преобразования. Нормативная документация при определении параметров и выборе систем автоматизированного управления электроприводами.

6. Защита тиристорных преобразователей. Владение приёмами и методами составления САУ электроприводов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [1,2,3,4,5,6,8] Защита тиристорных преобразователей. Владение приёмами и методами составления САУ электроприводов. Способы обеспечения безопасного проведения работ при монтаже тиристорных преобразователей.

**Практические занятия (24ч.)**

1. Цифровая система фазового управления тиристорами. Приемы и методы составления САУ. Решение задач по расчёту показателей функционирования систем автоматизированного управления электроприводами. {мини-лекция} (4ч.) [1,2,3,4,5,6,8] Расчет цифровой САУ. Составление структурной схемы САУ. Решение задач по расчёту показателей функционирования систем автоматизированного управления электроприводами.

2. Широтно-импульсная система управления скоростью электродвигателя постоянного тока. {метод кейсов} (6ч.) [1,2,3,4,5,6,8] Расчет цифровой САУ. Составление структурной схемы САУ.

3. Частотный регулятор скорости асинхронного двигателя типа «АИТ». {дискуссия} (4ч.) [1,2,3,4,5,6,8] Определение свойств «АИТ». Схемы реализации «АИТ».

4. Частотный регулятор скорости асинхронного двигателя типа «АИН». Решение задач по расчёту показателей функционирования систем автоматизированного управления электроприводами. {творческое задание} (4ч.) [1,2,3,4,5,6,8] Определение свойств «АИН». Схемы реализации «АИН». Решение задач по расчёту показателей функционирования систем автоматизированного управления электроприводами.

5. Низкочастотный регулятор скорости асинхронного двигателя, ведомый сетью. {метод кейсов} (6ч.) [1,2,3,4,5,6,8] Типы «НЧП». Схемы реализации «НЧП».

**Самостоятельная работа (72ч.)**

1. Проработка теоретического материала(12ч.)[1,2,3,4,5,11,12,13,14]
2. Подготовка к защите расчетного задания(12ч.)[1,2,3,4,5,6,8]
3. Подготовка к практическим занятиям(12ч.)[1,2,3,4,5,6,8]
4. Подготовка к экзамену и сдача экзамена(36ч.)[1,2,3,4,5,6,8]

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. Стальная, М.И. Системы управления электроприводов: методические указания к практическим занятиям для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (квалификация «бакалавр») очной формы обучения [Электронный ресурс]: Методические указания. – М.И. Стальная, С.Ю. Еремочкин. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Stalnaya-suepp.pdf>

2. Стальная, М.И. Системы управления электроприводов: методические указания к лабораторным работам для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (квалификация «бакалавр») очной формы обучения [Электронный ресурс]: Методические указания. – М.И. Стальная, С.Ю. Еремочкин. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Stalnaya-suepl.pdf>

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

3. Мещеряков В.Н. Скорректированные системы частотного асинхронного электропривода : учебное пособие / Мещеряков В.Н., Данилова О.В.. – Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. – 81 с. – ISBN 978-5-00175-151-9. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/126378.html>

4. Сысенко В.Т. Автоматизированный электропривод : учебно-методическое пособие / Сысенко В.Т.. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2022. – 64 с. – ISBN 978-5-7782-4651-5. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/126613.html>

### 6.2. Дополнительная литература

5. Греков, Э. Л. Исследование системы автоматического управления

электроприводом постоянного тока [Электронный ресурс] : [учебное пособие для вузов по специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" и по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника"] / Э. Л. Греков, В. Б. Фатеев ; Оренбург. гос. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Оренбург : ОГУ, 2011. - 108 с. : ил. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259140&sr=1>.

6. Панкратов, Владимир Вячеславович. Адаптивные алгоритмы бездатчикового векторного управления асинхронными электроприводами подъемно-транспортных механизмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Панкратов, Д. А. Котин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 143 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228772>. - Библиогр.: с. 117-122. - 150 экз. - ISBN 978-5-7782-2108-6

8. Сулимов, Юрий Иванович. Электронные промышленные устройства [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. И. Сулимов ; Том. гос. ун-т систем упр. и радиотехники. - Электрон. текстовые дан. - Томск : Эль Контент, 2012. - 125 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208671>. - 300 экз. - ISBN 978-5-4332-0075-3

#### **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

9. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина: <http://www.prilib.ru>

10. Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru/>

11. Электронная библиотека образовательных ресурсов АлтГТУ им. И.И.Ползунова: // <http://new.elib.altstu.ru/>

12. Научно-техническая библиотека Алтайского государственного технического университета им. И.И.Ползунова: <http://astulib.secna.ru/>

13. окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru>

14. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru>

#### **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

#### **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента. Для изучения данной дисциплины профессиональные базы данных и информационно-справочные системы не требуются.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Chrome
1	LibreOffice
2	Delta Design
2	Windows
3	FineReader 9.0 Corporate Edition
3	Антивирус Kaspersky
4	FlowVision (ПИИ)
5	IndorCAD/Road
7	Linux
8	Mathcad 15
9	MATLAB R2010b
10	Microsoft Access
11	Microsoft Office
12	Mozilla Firefox
13	OpenOffice
14	Opera
15	SCAD Office 21
17	WinRar
19	Гарант
20	Яндекс. Браузер

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	IEEE Xplore - Интернет библиотека с доступом к реферативным и полнотекстовым статьям и материалам конференций. Бессрочно без подписки ( <a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) – свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )
3	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг ( <a href="https://www.springer.com/gr">https://www.springer.com/gr</a> <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a> )
4	Wiley - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг. Содержит большой раздел Computer Science & Information Technology, содержащий pdf-файлы с полными текстами журналов и книг издательства. Фиксируется пользователь информации на уровне вуза (Access by Polzunov Altai State Technical University) ( <a href="https://www.wiley.com/en-ru">https://www.wiley.com/en-ru</a> <a href="https://www.onlinelibrary.wiley.com/">https://www.onlinelibrary.wiley.com/</a> )
5	«Базовые нормативные документы» 000 «Группа компаний Кодекс»,

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
	программные продукты «Кодекс» и «Техэксперт» ( <a href="https://kodeks.ru">https://kodeks.ru</a> )
6	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH - самая полная математическая база данных по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др., охватывающая материалы с конца 19 века. ( <a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a> )
7	Росстандарт ( <a href="http://www.standard.gost.ru/wps/portal/">http://www.standard.gost.ru/wps/portal/</a> )
8	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор РФ) - требования к разрабатываемой продукции, условия эксплуатации ( <a href="http://gosnadzor.ru">gosnadzor.ru</a> )
9	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт РФ) - техрегламенты, ГОСТы ( <a href="https://www.rst.gov.ru/portal/gost">https://www.rst.gov.ru/portal/gost</a> )
10	Электронная база ГОСТов ( <a href="http://1000gost.ru/list/1-0.htm">http://1000gost.ru/list/1-0.htm</a> )
11	Электронная библиотека Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) и его партнеров в сфере издательской деятельности. Коллекция включает в себя более 3 миллионов полнотекстовых документов с самыми высокими индексами цитирования в мире. Часть материалов находится в свободном доступе. Для поиска таких документов нужно выбрать расширенный поиск «Advanced Search», ввести в поисковое окно ключевые слова и поставить фильтр «Open Access» ( <a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a> )
12	Электронный фонд правовой и научно-технической документации - ( <a href="http://docs.cntd.ru/document">http://docs.cntd.ru/document</a> )

#### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».