

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

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ЭФ

В.И. Полищук

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.5 «Методы синтеза дискретных систем автоматического управления электроприводами»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.04.02  
Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль, специализация): **Синтез систем автоматического управления электроприводами**

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

Форма обучения: **очная**

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

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способен осуществлять анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований	ПК-1.2	Применяет методы и средства исследования заданных показателей объектов профессиональной деятельности
ПК-3	Способен проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации для объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1	Систематизирует и анализирует научно-техническую информацию по ведению режимов объектов профессиональной деятельности
		ПК-3.2	Формулирует предложения по совершенствованию систем автоматического управления электроприводами
ПК-5	Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью обеспечения эффективной работы электропривода	ПК-5.4	Осуществляет руководство НИР по модернизации систем электропривода

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Системы автоматического управления электроприводом общепромышленных механизмов, Физические основы электротехнологий
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Релейная защита и автоматика в системах управления электроприводов, Системы автоматического управления электроприводом общепромышленных механизмов, Электрооборудование специального и тяжелого машиностроения

## 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: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	

					(час)
очная	16	0	48	116	76

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 1**

**Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Структурные преобразования систем автоматического регулирования (САР). Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем при самостоятельном проведении исследований {беседа} (4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]** Структурные преобразования систем автоматического регулирования (САР). Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем.

**2. Понятие устойчивости САР при планировании и проведении исследований, и методы интерпретирования и представления полученных результатов. Частотные характеристики устойчивости САР: логарифмический критерий, «критерий Михайлова», «критерий Найквиста» {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]** Критерий Михайлов (2ч.), «критерий Найквиста»(2ч.)

**3. Алгебраические критерии устойчивости САР при планировании и проведении исследований, и методы интерпретирования и представления полученных результатов: «критерий Рауса», «критерий Гурвица», «критерий Вышнеградского» {лекция с заранее запланированными ошибками} (4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]** Критерий Рауса и критерий Гурвица (2ч.), критерий Вышнеградского (2ч.)

**4. Качественные показатели САР при разрабатывании и использовании средств автоматизации при проектировании. Построение желаемой характеристики САР. Нахождение корректирующих звеньев {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]** Качественные показатели САР (2ч.). Нахождение корректирующих звеньев (2ч.)

**Практические занятия (48ч.)**

**1. Синтез системы управления шаговым двигателем с естественным дроблением шага с изменением тактности подаваемых сигналов (симметричной/несимметричной) при разрабатывании и использовании средств автоматизации при проектировании {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]**

2. Синтез системы управления шаговым двигателем с естественным дроблением шага с дифференцирующими цепочками при разрабатывании и использовании средств автоматизации при проектировании {метод кейсов} (6ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Примеры реализации (2ч.). Самостоятельная разработка (4ч.)
3. Синтез системы управления шаговым двигателем с искусственным дроблением шага при одновременной работе двух обмоток при разрабатывании и использовании средств автоматизации при проектировании {разработка проекта} (6ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]
4. Синтез системы управления шаговым двигателем при искусственном дроблении шага, в случае, когда одна обмотка включена постоянно, а другая включается/выключается по шагам при самостоятельном проведении исследований {разработка проекта} (8ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Примеры реализации. Самостоятельная разработка.
5. Синтез системы управления шаговым двигателем при старт-стопном торможении при самостоятельном проведении исследований {метод кейсов} (6ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]
6. Синтез системы управления шаговым двигателем в режиме дробления шага при старт-стопном управлении при самостоятельном проведении исследований {разработка проекта} (4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Примеры реализации (2ч.). Самостоятельная разработка (2ч.)
7. Синтез системы управления шаговым двигателем в режиме программного разгона при самостоятельном проведении исследований {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Примеры реализации (2ч.). Самостоятельная разработка (2ч.)
8. Синтез системы управления шаговым двигателем в режиме самокоммутации при самостоятельном проведении исследований {разработка проекта} (4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12] Примеры реализации (2ч.). Самостоятельная разработка (2ч.)
9. Анализ проведенных расчетов в заданиях 1-11 и выбор оптимального варианта управления шаговым двигателем при планировании и проведении исследований, и методы интерпретирования и представления полученных результатов {метод кейсов} (6ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]

#### Самостоятельная работа (116ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]
2. Выполнение расчетного задания(44ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]
3. Подготовка к экзамену(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]
  
5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Панкратов, В.В. Автоматическое управление электроприводами : учебное пособие / В.В. Панкратов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - Ч. 1. Регулирование координат электроприводов постоянного тока. - 200 с. - ISBN 978-5-7782-2223-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228894> (17.05.2019).

2. Стальная, М.И., Щербинин, И.А. Синтез систем автоматического управления электроприводами [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению лабораторных работ для магистров направления «Электроэнергетика и электротехника 13.04.02», профиль «Синтез систем автоматического управления электроприводами». М. И. Стальная, И. А. Щербинин; Алт.гос.техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2019. -31с.-

Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Stalnaya\\_SynthSAUE\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Stalnaya_SynthSAUE_mu.pdf)

3. Стальная, М.И., Халина, Т.М., Еремочкин, С.Ю. Синтез систем автоматического управления электроприводами [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению расчетного задания для студентов направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», квалификация «магистр», очная форма обучения / М.И. Стальная, Т.М. Халина, С.Ю. Еремочкин. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. – 18 с. -

Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Stalnaya\\_sintez\\_murz.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Stalnaya_sintez_murz.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

2. Сергеев, А.И. Программирование контроллеров систем автоматизации : учебное пособие / А.И. Сергеев, А.М. Черноусова, А.С. Русяев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2017. - 126 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1649-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481806> (21.05.2019).

3. Гудко, Н.И. Синтез цифровых устройств циклического действия [Электронный ресурс] / Н.И. Гудко. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63234>. — Загл. с экрана.

4. Муромцев, Д.Ю. Анализ и синтез дискретных систем / Д.Ю. Муромцев, Е.Н. Яшин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : , 2012. - 109 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277910>

(17.05.2019).

## 6.2. Дополнительная литература

5. Греков, Э. Исследование системы автоматического управления электроприводом постоянного тока : учебное пособие / Э. Греков, В. Фатеев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2011. - 108 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259140> (17.05.2019).

6. Кузнецов, А.Ю. Электропривод и электрооборудование : учебное пособие / А.Ю. Кузнецов, П.В. Зонов. - Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2012. - Ч. 1. Регулирование асинхронного электропривода в сельском хозяйстве. - 100 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230473> (17.05.2019).

7. Макаров, В.Г. Анализ системных свойств асинхронного электропривода : монография / В.Г. Макаров ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 105 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1366- 8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258626> (17.05.2019).

8. Никитенко, Г.В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Никитенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5845>. — Загл. с экрана.

9. Панкратов, В.В. Адаптивные алгоритмы бездатчикового векторного управления асинхронными электроприводами подъемно-транспортных механизмов : учебное пособие / В.В. Панкратов, Д.А. Котин. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 143 с. - ISBN 978-5-7782-2108-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228772> (17.05.2019).

10. Панкратов, В.В. Избранные разделы теории автоматического управления : учебное пособие / В.В. Панкратов, О.В. Нос, Е.А. Зима. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 222 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-1810-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135671> (17.05.2019).

11. Симаков, Г.М. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе : учебное пособие / Г.М. Симаков, Ю.В. Панкрац. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 211 с. - ISBN 978-5-7782-2210-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228924> (17.05.2019).

12. Шойко, В.П. Автоматическое регулирование в электрических системах : учебное пособие / В.П. Шойко. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 195 с. - ISBN 978-5-

7782-1909-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228798> (17.05.2019).

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

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

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

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

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

17. 5.□Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.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.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **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.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Chrome
2	Delta Design
3	Eurosoft СпИн 2.4
4	FlowVision (РИИ)
5	IndorCAD/Road
6	LibreOffice
7	Mathcad 15
8	MATLAB R2010b
9	Microsoft Access
10	Microsoft Office

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
11	Mozilla Firefox
12	Multisim 10.1
13	OpenOffice
14	Opera
15	Windows
16	Антивирус Kaspersky
17	Гарант
18	Модуль ЧПУ. Токарная обработка.
19	Модуль ЧПУ. Фрезерная обработка
20	Яндекс.Браузер

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
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	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг ( <a href="https://www.springer.com/gp">https://www.springer.com/gp</a> <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a> )
3	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> )
4	«Базовые нормативные документы» ООО «Группа компаний Кодекс», программные продукты «Кодекс» и «Техэксперт» ( <a href="https://kodeks.ru">https://kodeks.ru</a> )
5	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
6	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> )
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	Электронная база ГОСТов ( <a href="http://1000gost.ru/list/1-0.htm">http://1000gost.ru/list/1-0.htm</a> )
10	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> )
11	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».