

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Председатель Ученого**  
**совета, Ректор КарГТУ**

\_\_\_\_\_ Газалиев А.М.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ СТУДЕНТА**  
**(SYLLABUS)**

Дисциплина АЕ 3216 «Автоматизированный электропривод»

Модуль ASUTP 12 «Автоматизированные системы управления  
технологическими процессами»

Специальность 5В070200 «Автоматизация и управление»

Факультет энергетики, автоматики и телекоммуникаций

Кафедра «Автоматизации производственных процессов»

## Предисловие

Программа обучения по дисциплине «Автоматизированный электропривод» для студента (syllabus) разработана:  
старшим преподавателем Лапиной Л.М.  
доцентом Каракулиным М.Л.,

Обсужден на заседании кафедры «Автоматизации производственных процессов»

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

(подпись)

Одобрена учебно-методическим советом факультета энергетики и телекоммуникации

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Тенчурина А.Р. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

(подпись)

## Сведения о преподавателе и контактная информация

Каракулин Михаил Леонидович, кандидат технических наук, доцент кафедры АПП,

Лапина Лариса Михайловна, старший преподаватель кафедры АПП

Кафедра автоматизации производственных процессов находится в главном корпусе КарГТУ (Бульвар Мира, 56), аудитория 131, контактный телефон 56-51-84 (кафедра АПП).

### Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов (каз.)	Количество кредитов ECTS	Вид занятий					Количество часов СРС	Общее количество часов	Форма контроля
			количество контактных часов			количество часов СРС	всего часов			
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
Форма обучения очная (4 г.)										
5	3	5	15	15	15	45	45	45	135	Экзамен/КП
Форма обучения очная сокращенная (3 г.)										
4	3	5	15	15	15	45	45	45	135	Экзамен/КП

### Характеристика дисциплины

Дисциплина «Автоматизированный электропривод» входит в цикл базовых дисциплин для студентов специальности 5В05070200 –«Автоматизация и управление» и в соответствии с учебным планом специальности входит в обязательный компонент.

### Цель дисциплины

Дисциплина «Автоматизированный электропривод» ставит целью изучение процесса электромеханического преобразования энергии и современных систем электропривода постоянного и переменного тока.

### Задачи дисциплины

Задачи дисциплины следующие:

- сформировать у студентов знания о конструкции, принципах действия электродвигателей и современных системах автоматизированного электропривода.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны:

– иметь представление о процессах электромеханического преобразования энергии, конструкциях, принципах действия электродвигателей; об устройстве, режимах работы и управлении электроприводами.

знать:

– конструкцию, принцип действия, способы пуска, реверсирования, регулирования скорости электроприводов постоянного и переменного тока, а также режимы работы электроприводов.

уметь:

– управлять процессами пуска, реверсирования, регулирования скорости и режимами работы электроприводов; выбрать электродвигатель по мощности.

– приобрести практические навыки:

по управлению электроприводов в режимах пуска, торможения, регулирования скорости, реверсирования.

### **Пререквизиты**

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин (с указанием разделов (тем)):

1. ТОЕ 2201 Теоретические основы электротехники
2. Fiz(I)1211 Фтзика I

### **Постреквизиты**

Знания, полученные при изучении дисциплины «Автоматизированный электропривод», используются при освоении следующих дисциплин:

1. АТТРР 4319 Автоматизация типовых технологических процессов и производств

## Тематический план дисциплины

### Содержание дисциплины по видам занятий и их трудоемкость

Наименование раздела (темы)	Трудоемкость по видам занятий, час.				
	лекции	практические	лабораторные	СРСП	СРС
1 Основы механики электропривода	1	–	–	1	1
2 Уравнение движения электропривода	1	–	–	1	1
3 Машины постоянного тока	1	–	–	2	2
4 Тормозные режимы машин постоянного тока независимого возбуждения	1	–	–	2	2
5 Режимы работы двигателей постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения	1	–	–	2	2
6 Регулирование координат электропривода постоянного тока независимого возбуждения	1	–	–	2	2
7 Регулирование координат электропривода постоянного тока последовательного возбуждения	1	–	–	2	2
8 Асинхронная машина	1	–	–	2	2
9 Механические характеристики асинхронных двигателей	1	–	–	3	3
10 Тормозные режимы асинхронного электропривода	1	–	–	2	2
11 Регулирование координат асинхронного электропривода	1	–	–	2	2
12 Синхронная машина. Режимы работы	1	–	–	2	2
13 Режимы работы электроприводов	1	–	–	3	3
14 Управление электроприводами постоянного тока	1	–	–	2	2
15 Управление электроприводами переменного тока	1	–	–	3	3
16 Лабораторная работа №1 (LAEP1) Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения (по системе «Генератор-двигатель»)	–	–	3	1	1
17 Лабораторная работа №2 (LAEP2)	–	–	3	1	1

Наименование раздела (темы)	Трудоемкость по видам занятий, час.				
	лекции	практические	лабораторные	СРСП	СРС
Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения (по системе «Тиристорный преобразователь - двигатель»)					
18 Лабораторная работа №3 (LAEP3) Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения (по системе «Магнитный усилитель-двигатель»)	–	–	3	1	1
19 Лабораторная работа №4(LAEP4) Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока параллельного возбуждения	–	–	3	1	1
20 Лабораторная работа №5 (LAEP5) Исследование статических характеристик электродвигателя последовательного возбуждения	–	–	3	1	1
21 Практическая работа №1 Механика электропривода	–	3	–	1	1
22 Практическая работа №2 Определение числа и значений пусковых резисторов	–	3	–	2	2
23 Практическая работа №3 Расчет искусственных механических характеристик	–	3	–	2	2
24 Практическая работа №4 Решение уравнения движения электропривода	–	3	–	2	2
25 Практическая работа №5 разработка схемы управления электроприводом	–	3	-	2	2
<b>ИТОГО:</b>	15	15	15	45	45

### **Перечень практических (семинарских) занятий**

В процессе выполнения практических работ студенты изучают следующие темы:

1. Механика электропривода. Изучение характера моментов, действующих в электроприводе, приведение моментов инерции.
2. Расчет и построение естественных характеристик, определение числа и значений пусковых резисторов.
3. Расчет реостатных механических характеристик электропривода
4. Решение уравнения движения электропривода
5. Разработка схемы управления электроприводами

### **Перечень лабораторных занятий**

В процессе изучения дисциплины студенты выполняют 6 лаборатор-

ных работ:

**1. Лабораторная работа №1 (ЛАЕР1)**

Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения (по системе «Генератор-двигатель»)

**2. Лабораторная работа №2 (ЛАЕР2)**

Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения (по системе «Тиристорный преобразователь - двигатель»)

**3. Лабораторная работа №3 (ЛАЕР3)**

Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения (по системе «Магнитный усилитель-двигатель»)

**Лабораторная работа №4 (ЛАЕР4)**

Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока параллельного возбуждения

**5. Лабораторная работа №5 (ЛАЕР5)**

Исследование статических характеристик электродвигателя последовательного возбуждения

### **Темы контрольных заданий для СРС**

1. История развития электропривода.
2. Кинематическая схема электроприводов подъемных кранов.
3. Кинематические схемы электроприводов пассажирских и грузовых лифтов.
4. Кинематическая схема электроприводов автомобилей.
5. Кинематические схемы электровозов, тепловозов, трамваев, троллейбусов, метро, электричек.
6. Методы решения линейных и нелинейных уравнений движения электропривода
7. История развития, конструкция, принцип действия, модификации, области применения генераторов постоянного тока.
8. История развития, конструкция, принцип действия, модификации, области применения двигателей постоянного тока.
9. Режимы динамического торможения двигателей постоянного тока различного возбуждения, управление тормозными режимами.
10. История развития, конструкция, принцип действия, модификации, области применения асинхронных двигателей.
11. Различные способы пуска в ход асинхронных двигателей, схемы пуска, процедура пуска в ход.
12. История развития, конструкция, принцип действия, модификации, области применения синхронных двигателей, компенсаторов.
13. История развития, конструкция, принцип действия, модификации, области применения синхронных генераторов.
14. Различные способы пуска в ход синхронных двигателей, схемы пуска, процедура пуска.
15. Управляемые выпрямители - как источники регулируемого напряжения для регулирования координат двигателей постоянного тока; схемы и их работа.

16. Неуправляемые выпрямители, схемы, описание их работы.
17. Тиристорно-импульсные преобразователи, как источники регулируемого напряжения для регулирования координат электропривода постоянного тока.
18. Система «Генератор - Двигатель», схемы, модификации, процедура управления Г-Д, области применения.
19. Регулирование координат электропривода постоянного тока шунтированием якоря.
20. Регулирование скорости движения троллейбусов, трамваев, электровозов, тепловозов.
21. Частотные преобразователи для регулирования координат асинхронного электропривода, структуры, схемы.
22. Каскадное регулирование электроприводов.
23. Асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми характеристиками.
24. Многоскоростные асинхронные двигатели.
25. Электромашинные преобразователи частоты для регулирования координат асинхронных электроприводов.
26. Переходные режимы при пуске односкоростного и двухскоростного асинхронных двигателей.
27. Переходные режимы при пуске двигателя постоянного тока.
28. Переходные режимы при динамическом торможении электропривода.
29. Схемы пуска нереверсивного и реверсивного асинхронного двигателя.
30. Схема пуска асинхронного двигателя с фазным ротором в функции времени.
31. Схемы пуска асинхронного двигателя с фазным ротором в функции тока.
32. Схемы пуска двигателя с фазным ротором в функции угловой скорости.
33. Схемы пуска двигателя постоянного тока в функции времени.
34. Схемы пуска двигателя постоянного тока в функции тока.
35. Схемы пуска синхронного двигателя.

### **Критерии оценки знаний студентов**

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (экзамену) (до 40%) и составляет значение до 100%.



## График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи	Баллы
Практическая работа №1	Изучение характера моментов, действующих в электроприводе. Приведение моментов инерции.	[1, стр.26-38] конспекты лекций	3 час.	Текущий	3 неделя	4
Лабораторная работа №1 ЛАЕР1	Лабораторная работа №1 (ЛАЕР1) Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения (по системе «Генератор-двигатель»)	[1, стр.114-116] конспекты лекций	3 час.	Текущий	3 неделя	4
Практическая работа № 2	Контроль знаний по дисциплине и усвоения изученного материала. Тесты с 1-10	[2, стр.156-178; 17, стр.95-107; 18, стр.4-35] конспекты лекций	3 час.	Текущий	6 неделя	4
Лабораторная работа №2 ЛАЕР2	Лабораторная работа №2 (ЛАЕР2) Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения (по системе «Тиристорный преобразователь - двигатель»)	[1, стр.74 - 82] конспекты лекций	3 час.	Текущий	6 неделя	4
Модуль №1	Контроль знаний по дисциплине и усвоения изученного материала.	[1, стр.74-82] конспекты лекций	2 час.	Рубежный контроль	7 неделя	10
Практическая Работа № 3	Расчет и построение естественных характеристик, определение числа и значений пусковых резисторов при реостатном пуске	[1 стр.48-57] конспекты лекций	3 час.	Текущий	9 неделя	4
Лабораторная работа №3 ЛАЕР3	Лабораторная работа №3 (ЛАЕР3) Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбужде-	[1,стр.84-93] конспекты лекций	3 час.	Текущий	9 неделя	4

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи	Баллы
	ния (по системе «Магнитный усилитель-двигатель»)					
Практическая работа № 4	Расчет искусственных реостатных механических характеристик электропривода	[1, стр.48-57] конспекты лекций	3 час.	Текущий	12 недель	4
Лабораторная работа №4 (ЛАЕР4)	Лабораторная работа №4(ЛАЕР4) Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока параллельного возбуждения	[1,стр.48-57]	3 час.	Текущий	12 недель	4
Практическая работа № 5	Решение уравнения движения электропривода	[1,стр.38-48] конспекты лекций	3 час.	Текущий	15 недель	4
Лабораторная работа №5 (ЛАЕР5)	Лабораторная работа №5 (ЛАЕР5) Исследование статических характеристик электродвигателя последовательного возбуждения	[1,стр.348-390]	3 час	Текущий	15 недель	4
Модуль №2	Контроль знаний по дисциплине и усвоения изученного материала.	[1,стр.89-93]	2 час.	Рубежный контроль	14 недель	10
Экзамен	Проверка усвоения материала	Весь перечень основной и дополнительной литературы	4 контактных часа	Итоговый	В период сессии	40
ИТОГО:						100

Методические указания по выполнению лабораторных работ выполнены в виде виртуального лабораторно – практического комплекса.

## **Политика и процедуры**

При изучении дисциплины необходимо соблюдать следующие правила:

1. Не опаздывать на занятия.
2. Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни представлять медицинскую справку из соответствующего медицинского учреждения.
3. В обязанности студента входит посещение всех видов занятий.
4. Согласно календарному графику учебного процесса сдавать все виды контроля
5. Пропущенные практические и лабораторные занятия отрабатывать в указанное преподавателем время
6. Быть тактичным, доброжелательным по отношению к преподавателям и сокурсникам.
7. Активно участвовать в учебном процессе.
8. При подготовке к СРСР предварительно изучить соответствующий раздел теоретической части дисциплины и ответить на поставленные преподавателем контрольные вопросы.
9. Активно участвовать в учебном процессе.
10. Быть терпимыми, открытыми, откровенными и доброжелательными к сокурсникам и преподавателям.

## Тематический план самостоятельной работы студента с преподавателем

Наименование темы СРСП	Цель занятия	Форма проведения занятия	Содержание задания	Рекомендуемая литература
Тема 1. Основы механики электроприводов	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, обсуждение докладов	Подготовка ответов на контрольные вопросы по данной теме	[1, стр.26 -38]
Тема 2. Уравнение движения электропривода	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, обсуждение докладов	Подготовка докладов и ответов на контрольные вопросы по данной теме	[1, стр.38-48]
Тема 3. Машина постоянного тока	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, решение задач	Подготовка ответов на контрольные вопросы и решение задач по данной теме	[1, стр.48-57;]
Тема 4. Тормозные режимы машины постоянного тока независимого возбуждения	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, обсуждение докладов	Подготовка докладов и ответов на контрольные вопросы по данной теме	[1, стр. 58-65]
Тема 5. Режимы работы двигателей постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, обсуждение докладов	Подготовка докладов и ответов на контрольные вопросы по данной теме	[1, стр.65-74]
Тема 6. Асинхронная машина	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, обсуждение докладов	Подготовка докладов и ответов на контрольные вопросы по данной теме	[1, стр.74-82]
Тема 7. Механические характеристики асинхронного двигателя	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, обсуждение докладов	Подготовка докладов и ответов на контрольные вопросы по данной теме	[1, стр.74-82]
Тема 8. Тормозные режимы асинхронного электропривода	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, обсуждение докладов	Подготовка докладов и ответов на контрольные вопросы по данной теме	[1 стр. 82-89]
Тема 9. Синхронная ма-	Углубление знаний по дан-	Устный опрос, обсуждение до-	Подготовка докладов и ответов	[1 стр. 89-93]

Наименование темы СРСП	Цель занятия	Форма проведения занятия	Содержание задания	Рекомендуемая литература
шина, режимы работы	ной теме	кладов	на контроль-ные вопросы по данной теме	
Тема 10. Регулирование координат электропривода постоянного тока независимого-возбуждения	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, обсуждение докладов	Подготовка докладов и ответов на контроль-ные вопросы по данной теме	[4, стр.37-40; 10, стр.14-18; 11, стр.175-178]
Тема 11. Регулирование координат электропривода постоянного тока последовательного возбуждения	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, обсуждение докладов	Подготовка докладов и ответов на контроль-ные вопросы по данной теме	[1, стр.132-141]
Тема 12. Регулирование координат асинхронного электропривода	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, обсуждение докладов	Подготовка докладов и ответов на контроль-ные вопросы по данной теме	[1, стр. 141-206]
Тема 13. Режимы работы электроприводов	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, обсуждение докладов	Подготовка докладов и ответов на контроль-ные вопросы по данной теме	[1, стр.266-301,348-390]
Тема 14. Управление электроприводами постоянного тока	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, обсуждение докладов	Подготовка докладов и ответов на контроль-ные вопросы по данной теме	[5, стр.395-410]
Тема 15 Управление электроприводами переменного тока	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, решение задач	Подготовка ответов на контроль-ные вопросы и решение задач	[1, стр. 411-449]
Лабораторная работа №1 LAEP.	Углубление знаний по теме лабораторной работы	Выполнение лабораторной работы на виртуальном лабораторном комплексе	Согласно заданию по данной лабораторной работе	[1, стр.114-116]
Лабораторная работа №2 LAEP.	Углубление знаний по теме лабораторной работы	Выполнение лабораторной работы на виртуальном лабораторном комплексе	Согласно заданию по данной лабораторной работе	[1, стр.74-82]
Лабораторная работа №3	Углубление знаний по теме	Выполнение лабораторной рабо-	Согласно заданию по данной лаборатор-	[1, стр.84-93]

Наименование темы СРСП	Цель занятия	Форма проведения занятия	Содержание задания	Рекомендуемая литература
ЛАЕР	лабораторной работы	ты на виртуальном лабораторном комплексе	ной работе	
Лабораторная работа №4ЭСА. Изучение типовых релейных схем автоматики	Углубление знаний по теме лабораторной работы	Выполнение лабораторной работы на виртуальном лабораторном комплексе	Согласно заданию по данной лабораторной работе	[1, стр.48-57]
Лабораторная работа №5. ЛАЕР	Углубление знаний по теме лабораторной работы	Выполнение лабораторной работы на виртуальном лабораторном комплексе	Согласно заданию по данной лабораторной работе	[1, стр.348-390]
Практическая работа № 1 Механика электропривода	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, выполнение практических заданий	Согласно заданию по данной практической работе	[1, стр.26-38]
Практическая работа № 2 Определение числа и значений пусковых резисторов	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, выполнение практических заданий	Согласно заданию по данной практической работе	[1, стр.48-57]
Практическая работа № 3 Расчет искусственных механических харак-к	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, выполнение практических заданий	Согласно заданию по данной практической работе	[1, стр.48-57]
Практическая работа № 4 Решение уравнения движения электропривода	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, выполнение практических заданий	Согласно заданию по данной практической работе	[1, стр.38-48]
Практическая работа № 5 Разработка схемы управления электроприводом	Углубление знаний по данной теме	Устный опрос, выполнение практических заданий	Согласно заданию по данной практической работе	[1, стр.395-442]

Примечание – номер рекомендуемой литературы, указанной в квадратных скобках, проставляется согласно нумерации списка основной и дополнительной литературы, предлагаемой в программе

### **Список основной литературы**

1. Москаленко В.В. Автоматизированный электропривод. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 416 с.
2. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 576 с.
3. Ковчин С.А., Сабинин Ю.А. Теория электропривода. – СПб: Энергоатомиздат. Санкт – Петербургское отделение, 2000. – 496 с.
4. Чиликин М.Г., Ключев В.Н., Сандлер А.С. Теория автоматизированного электропривода. – М.: Энергия, 1979. – 616 с.
5. Ключев В.Н., Теория электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.
6. Основы автоматизированного электропривода./ Чиликин М.Г., Соколов М.М., Терехов В.М., Щинянский А.В. – М.: Энергия, 1974. – 567 с.

### **Список дополнительной литературы**

7. Вешеневский С.Н. Характеристики двигателей в электроприводе. Изд. 6-е исправленное – М.: Энергия, 1977. – 432 с.
8. Токарев Б.Ф. Электрические машины. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 624 с.: ил.
9. Кацман М.М. Электрические машины.– М.: Высшая школа 1983. – 343с.
10. Башарин А.В., Голубев Ф.Н., Копперман В.Г. Примеры расчета автоматизированного электропривода. – Л.: Энергия, 1972. – 440 с.
11. Ильинский Н.Ф., Казаченко В.Ф. Общий курс электропривода. Учеб. для ВУЗов.-М.: Энергоатомиздат 1992. – 544 с.
13. Башарин А.В., Новиков О.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. Учеб. Пособие для ВУЗов.-Л.: Энергоатомиздат 1982. – 437 с.

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ  
СТУДЕНТА  
(SYLLABUS)**

Дисциплина АЕ 3216 «Автоматизированный электропривод»

Модуль ASUTP 12 «Автоматизированные системы управления  
технологическими процессами»

Специальность 5В070200 «Автоматизация и управление»

Гос. изд. лиц. № 50 от 31.03.2004.

Подписано к печати \_\_\_\_\_ 2015 г. Формат 90x60/16. Тираж \_\_\_\_\_ экз.

Объем 1,0 уч. изд. л. Заказ № \_\_\_\_\_ Цена договорная

---

100027 Издательство КарГТУ, Караганда, Бульвар Мира, 56