

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Рубанов В.Г.
«11» 12 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Автоматизированный электропривод
(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

27.03.04 – Управление в технических системах
(шифр и наименование направления бакалавриата, магистратуры, специальности)

Направленность программы (профиль, специализация):

27.03.04 – Управление в технических системах
(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация

бакалавр
(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

очная
(очная, заочная и др.)

Институт: Информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Техническая кибернетика

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 27.03.04 Управление в технических системах (бакалавриат), приказ Минобрнауки России от 12 октября 2015 г. № 1171.

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (бакалавриат).

Составитель (составители):



(ученая степень и звание, подпись)

(Гольцов Ю.А.)

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Техническая кибернетика

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.



(ученая степень и звание, подпись)

(В.Г. Рубанов)

(инициалы, фамилия)

« 11 » 12 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 11 » 12 2015 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.



(ученая степень и звание, подпись)

(В.Г. Рубанов)

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 11 » 12 2015 г., протокол № 11

Председатель: канд. техн. наук, доц.



(ученая степень и звание, подпись)

(Ю.И. Солопов)

(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
	ПК-1	Способность выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: состав, общую классификацию, принцип работы, области применения, условия эксплуатации и современное состояние автоматизированных электроприводов технических систем; принципы получения данных для построения математических моделей различных типов электроприводов конкретных производственных механизмов и способах управления ими.</p> <p>Уметь: строить математические модели электроприводов типовых производственных механизмов с учетом нагрузки, механической передачи и способах управления с использованием классических и интеллектуальных подходов; применять математический аппарат для решения задач моделирования при синтезе структур управления электроприводами в технических системах; читать электрические принципиальные схемы типовых узлов систем управления электроприводами, производить аналитические и экспериментальные исследования по заданным методикам.</p> <p>Владеть: методами исследования электромеханических и динамических свойств автоматизированных электроприводов; практическими навыками построения элементарных и обобщенных звеньев моделируемых структур автоматизированных электроприводов, навыками работы с программным обеспечением, позволяющим проводить анализ и синтез интеллектуальных систем управления автоматизированными электроприводами в технических системах.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физика
2	Математический анализ
3	Электротехника
4	Программирование и основы алгоритмизации
5	Математические основы теории управления
6	Технические средства систем управления
7	Теория автоматического управления
8	Электрические машины и специальные двигатели

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Проектирование систем управления
2	Робототехнические системы
3	Научно-исследовательская работа по направлению подготовки

3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	0	0
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	93	93
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	<i>57</i>	<i>57</i>
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Экзамен (36)	Экзамен (36)

Примечание: предусматривать не менее

0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,

1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,

36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен,

54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект,

36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу,

18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу,

9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Наименование тем, их содержание и объем
Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основные понятия, предмет и задачи курса автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов.					
	Электропривод как силовая основа автоматизации технологических процессов и промышленных производств. Основные типы приводов органов управления объектов автоматизации, используемые в современной промышленности. Тенденции и перспективы развития автоматизированного электропривода типовых производственных механизмов и технологических комплексов.	2		1	3
2. Механика электропривода					
	Кинематические и расчетные схемы механической части электропривода. Уравнения движения и режимы работы электропривода. Вид статических моментов рабочих механизмов. Приведение статических моментов и усилий. Приведение моментов инерции и движущихся масс. Учет сил упругости в элементах электропривода. Определение времени пуска и торможения электропривода. Потери энергии при пуске и торможении электропривода. Понятие об оптимальном передаточном числе механической передачи электроэнергии.	4		2	10
3. Регулирование координат электропривода.					
	Регулирование скорости. Регулирование момента и тока. Регулирование положения. Структуры электропривода, применяемые при регулировании координат.	4		2	12
4. Особенности конструкций, электромеханические свойства, структурное представление, математическое описание электропривода с различными типами исполнительных механизмов.					
	Электрические приводы с двигателями постоянного тока. Приводы на базе асинхронных двигателей. Электрические приводы с синхронными двигателями, приводы с шаговыми двигателями. Приводы с бесконтактными двигателями постоянного тока, принцип работы, схемы управления, датчик положения ротора и требования к нему, основные элементы и требования к ним. Приводы микроперемещений на основе пьезокерамики, принцип работы, структурное	8		4	22

	представление, особенности конструкций. Цифровой пьезоэлектрический привод. Пьезоэлектрический привод с регулированием по положению. Пьезоэлектрический привод с подчиненным регулированием. Приводы на базе электромагнитных муфт. Типы, конструкции, структурное представление.				
5. Энергетические характеристики и выбор мощности электропривода.					
	Режимы работы электроприводов. Особенности режимов. Воспроизведение заданного скачкообразного управляющего воздействия. Уравнение кривой нагрева и охлаждения двигателей, постоянная времени нагрева, нагрев и охлаждение двигателя при различных режимах работы. Выбор мощности двигателя для различных режимов работы. Критерии и методы выбора электродвигателей. Методы средних потерь, эквивалентного тока, эквивалентного момента и эквивалентной мощности. Вероятностный метод выбора электродвигателей.	4		2	12
6. Разомкнутые и замкнутые схемы управления электроприводами.					
	Классификация и принципы построения систем управления. Электрические приводы с релейно-контакторным управлением. Принципы управления в замкнутых системах регулирования электроприводов. Статические и динамические характеристики замкнутых систем автоматизированного электропривода. Определение качества регулирования переходных процессов. Методы синтеза корректирующих устройств. Автоматическая система управления электроприводом постоянного тока генератор двигатель. Принципы формирования переходных процессов пуска и торможения. Использование электромашинных, электромагнитных и полупроводниковых регуляторов. Электропривод постоянного тока системы тиристорный преобразователь - двигатель. Принципы построения. Непрерывное и импульсное управление. Методы формирования динамических характеристик. Системы тиристорного асинхронного электропривода с параметрическим управлением. Асинхронно-вентильный каскад. Система преобразователь частоты - асинхронный двигатель. Использование микропроцессоров для управления электроприводом. Широтно-импульсная модуляция.	8		4	22
7. Следящее и программное управление электроприводами.					
	Классификация следящего электропривода. Уравнения следящей системы. Электрический вал. Следящий электропривод с пропорциональным, пропорционально-интегральным и пропорционально-дифференциальным регулированием, системы управления переменной структуры, оптимальные по быстрдействию. Следящий электропривод с двигателями постоянного и переменного тока. Управление электроприводами с применением простейших средств программного управления.	4		2	12

Электропривод с адаптивным управлением. Применение бесконтактных логических элементов. Точная остановка электроприводов. Цифровое программное управление.				
ВСЕГО	34		17	93

Примечание: в колонку «самостоятельная работа» входят подготовка к лекционным, практическим, лабораторным занятиям.

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий (не предусмотрены)

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 6				
1	Регулирование координат электропривода.	Исследование скоростных и механических характеристик электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения.	2	2
2	Особенности конструкций, электромеханические свойства, структурное представление, математическое электропривода с различными типами исполнительных механизмов.	Исследование регулировочных свойств электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения в системе «генератор-двигатель».	2	2
3		Исследование реостатного пуска и способов торможения двигателя постоянного тока.	1	1
4		Исследование механических и регулировочных характеристик двигателя постоянного тока.	1	1
5		Исследование механических характеристик асинхронного электродвигателя с фазным ротором.	1	1
6	Энергетические характеристики и выбор мощности электропривода.	Исследование нагрузочных диаграмм электродвигателя. Исследование схемы управления электродвигателя постоянного тока	2	2
7	Разомкнутые и замкнутые схемы управления электроприводами.	Исследование однофазного управляемого выпрямителя с аналоговой системой управления. Исследование аналоговой системы управления однофазного управляемого выпрямителя.	1	1
8		Исследование трехфазного управляемого выпрямителя с микропроцессорной системой управления.	1	1
9		Исследование реверсивной схемы управления трехфазным асинхронным электродвигателем с торможением противовключением. Исследование схемы управления трехфазным асинхронным электродвигателем с фазным ротором	2	2

10	Следящее и программное управление электроприводами.	Исследование широтно-импульсного преобразователя на IGBT-модулях. Исследование реверсивного широтно-импульсного преобразователя на IGBT-транзисторах. Исследование трехфазного инвертора на IGBT-транзисторах.	2	2
11		Исследование сервопривода	2	2
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			34	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

(Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины. Можно привести отдельный перечень для текущего и промежуточного контроля).

	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные понятия, предмет и задачи курса автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия и задачи автоматизированного электропривода типовых производственных механизмов и технологических комплексов. 2. Функциональная схема автоматизированного электропривода.
2	Механика электропривода.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кинематические схемы электроприводов. Активные и реактивные силы и моменты. 2. Расчетные схемы механической части электропривода. 3. Приведение масс, движущихся вращательно. 4. Приведение масс, движущихся поступательно. 5. Уравнения движения и режимы работы электропривода. 6. Структурная схема двухмассовой механической системы. 7. Трехмассовая структурная схема механической части электропривода 8. Структурная схема жесткого приведенного механического звена. 9. Влияние кинематических погрешностей и зазоров в передачах электропривода. 10. Обобщенная структурная схем механической части электропривода.
3	Регулирование координат электропривода.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные способы регулирования координат, их показатели и характеристики. 2. Регулирование координат электропривода. Система УП-Д, математическое описание 3. Регулирование координат электропривода.

		<p>Структурные схемы приводов.</p> <p>4. Типовые схемы электроприводов, требующих управления нескольких координат. Схема с суммирующим усилителем.</p> <p>5. Типовые схемы электроприводов, требующих управления нескольких координат. Схема с ЛПУ.</p> <p>6. Типовые схемы электроприводов, требующих управления нескольких координат, структура с подчиненным регулированием.</p> <p>7. Типовые схемы электроприводов, требующих управления нескольких координат. Настройка на технический оптимум.</p>
4.	<p>Особенности конструкций, электромеханические свойства, структурное представление, математическое описание электропривода с различными типами исполнительных механизмов.</p>	<p>1. ДПТ с независимым возбуждением как исполнительный механизм.</p> <p>2. ДПТ с полюсным управлением как исполнительный механизм.</p> <p>3. Однофазный АД как исполнительный механизм.</p> <p>4. Трёхфазный АД как исполнительный механизм при частотном управлении.</p> <p>5. Электромеханические свойства электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения. Математическое описание динамических процессов в электроприводе. Структурная схема.</p> <p>6. Уравнения статических характеристик и режимы работы электропривода с двигателем независимого возбуждения. Динамическое торможение. Динамические свойства.</p> <p>7. Электромеханические свойства электроприводов с двигателями последовательного возбуждения. Схема включения. Математическое описание динамических режимов. Статические характеристики.</p> <p>8. Режимы работы электроприводов с двигателями последовательного возбуждения. Расчет регулировочных характеристик. Динамическое торможение с самовозбуждением. Особенности характеристик двигателя со смешанным возбуждением.</p> <p>9. Электромеханические свойства асинхронных электроприводов. Математическое описание динамических процессов в асинхронном электроприводе. Характеристики и режимы работы. Регулировочные характеристики.</p> <p>10. Частотное регулирование. Динамические процессы в асинхронном электроприводе. Динамическая модель АД-ПЧ.</p> <p>11. Асинхронный электропривод с частотным управлением. Механические характеристики при различных законах частотного регулирования.</p> <p>12. Электромеханические свойства электропривода с синхронным двигателем.</p> <p>13. Электромеханические переходные процессы электропривода с линейной механической характеристикой при скачкообразном изменении управляющего или возмущающего воздействия.</p> <p>14. Электромеханические переходные процессы</p>

		<p>электропривода при линейном изменении и экспоненциальном изменении $\omega_0=f(t)$. Особенности переходных процессов электропривода с асинхронным короткозамкнутым двигателем.</p> <p>15. Электропривод с многоскоростными асинхронными двигателями. Принцип работы, механические характеристики, допустимая нагрузка при работе на различных характеристиках.</p> <p>16. Динамические процессы в асинхронном электроприводе. Уравнения и структурная схема асинхронного электропривода при линеаризованной динамической механической характеристике двигателя. Динамические свойства асинхронного электропривода на рабочем участке механической характеристики.</p> <p>17. Электромеханические свойства электропривода с синхронным двигателем. Схема включения, пусковая, статическая и динамическая механические характеристики синхронного двигателя. Уравнения в осях d, q, описывающие динамические процессы в синхронном электроприводе.</p> <p>18. Угловая характеристика синхронного двигателя. Приближенное уравнение динамической механической характеристики. Структурная схема синхронного электропривода. Влияние тока возбуждения на максимальный момент и коэффициент мощности двигателя.</p> <p>19. Привод на базе шагового двигателя Режимы работы шагового привода. Зависимость момента, развиваемого шаговым двигателем, от скорости.</p> <p>20. Общие уравнения электромеханических переходных процессов в электроприводе с линейной механической характеристикой двигателя при $C_{I2}=\infty$, $M_c=\text{const}$ и скачкообразном изменении управляющего или возмущающего воздействия.</p> <p>21. Приводы с бесконтактными двигателями постоянного тока, принцип работы, схемы управления. Основные элементы и требования к ним.</p> <p>22. Приводы микроперемещений на основе пьезокерамики, принцип работы, структурное представление, особенности конструкций.</p> <p>23. Пьезоэлектрики – монокристаллы. Пьезоэлементы. Шаговые двигатели. Цифровой пьезоэлектрический привод.</p> <p>24. Поликристаллические пьезоэлектрики. Пьезоэлектрический привод с регулированием по положению.</p> <p>25. Пьезоэлектрики – монокристаллы. Пьезоэлектрический привод с подчиненным регулированием.</p>
5.	Энергетические характеристики и выбор мощности электропривода.	<p>1. Показатели, характеризующие работу электропривода с энергетической точки зрения.</p> <p>2. Потребляемая мощность, КПД и потери при работе двигателя на естественной характеристике с постоянной нагрузкой.</p>

		<ol style="list-style-type: none"> 3. Определение потерь при работе двигателя на естественной характеристике с переменной нагрузкой методом эквивалентных величин. Условия применимости различных вариантов метода. 4. Потери при работе двигателей на регулировочных характеристиках. 5. Потери и КПД в регулируемом электроприводе. Зависимость их от характера изменения статического момента от скорости. Интегральный КПД за производственный цикл. 6. Потери и расход энергии в переходных режимах двигателей постоянного тока. 7. Потери и расход энергии в переходных режимах асинхронных двигателей. Способы снижения потерь в переходных режимах. 8. Коэффициент мощности и потребление реактивной энергии асинхронными и синхронными двигателями трехфазного тока. Определение коэффициента мощности за цикл работы. 9. Коэффициент мощности электропривода постоянного тока по системе ТП-Д. 10. Нагревание и охлаждение двигателей. 11. Нагрузочные диаграммы электроприводов. 12. Номинальные режимы работы двигателей. 13. Выбор двигателя для продолжительного режима работы. 14. Выбор двигателя для кратковременного режима работы. 15. Выбор двигателя для повторно-кратковременного режима работы. 16. Особенности выбора двигателя для регулируемого электропривода.
6	Разомкнутые и замкнутые схемы управления электроприводами.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Принципы автоматизации процессов пуска, торможения и реверсирования двигателей в разомкнутых системах управления. 2. Типовые схемы управления двигателем постоянного тока и асинхронным двигателем. 3. Принципы управления электроприводом в замкнутых системах. Системы управления с общим усилителем и подчиненным регулированием координат. 4. Регулирование момента в системе УП-Д с ООС по току. 5. Регулирование момента в системе УП-Д с формирующей ПОС по скорости. 6. Регулирование тока в системе Г-Д с формирующей ПОС по напряжению генератора. 7. Схема включения и принцип работы асинхронного электропривода с импульсным регулятором в цепи выпрямленного тока ротора. 8. Асинхронный электропривод с импульсным регулятором и рекуперацией энергии скольжения в сеть. 9. Каскадные схемы асинхронных электроприводов. Асинхронный вентильно - машинный электрический каскад, асинхронно-вентильный каскад. Схемы

		<p>включения, принцип работы, механические характеристики.</p> <p>10. Каскадные схемы асинхронных электроприводов. Асинхронный вентильно - машинный электромеханический каскад. Схемы включения, принцип работы, механические характеристики.</p> <p>11. Синтез регулятора в замкнутых СУ (внутренний контур).</p> <p>12. Синтез регулятора в замкнутых СУ (второй контур, оптимум по модулю).</p> <p>13. Синтез регулятора в замкнутых СУ (симметричный оптимум).</p> <p>14. Контур регулирования тока в системе УП-Д, оптимизированный по методу последовательной коррекции статической характеристики.</p> <p>15. Контур регулирования тока в системе УП-Д. Синтез регулятора.</p>
7	Следящее и программное управление электроприводами.	<p>1. Однофазный и трехфазный управляемый выпрямитель с микропроцессорной системой управления.</p> <p>2. Однофазный и Трехфазный управляемый выпрямитель с аналоговой системой управления.</p> <p>3. Реверсивный широтно-импульсный преобразователь на IGBT-транзисторах.</p> <p>4. Трехфазный инвертор на IGBT-транзисторах.</p> <p>5. Частотно регулируемые приводы.</p> <p>6. Электропривод с программным управлением.</p> <p>7. Электропривод с адаптивным управлением.</p> <p>8. Следящий электропривод с аналоговым управлением.</p> <p>9. Следящий электропривод с релейным управлением.</p> <p>10. Сервоприводы.</p> <p>11. Комплектные и интегрированные электроприводы.</p> <p>12. Точностные показатели следящих электроприводов.</p>

**5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем
(не предусмотрены)**

**5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий
(не предусмотрены)**

**5.4. Перечень контрольных работ
(не предусмотрены)**

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Анучин А.С. Системы управления электроприводов [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Анучин А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2015.— 373 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33232>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Путинцев Н.Н. Автоматизированный электропривод [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Путинцев Н.Н., Бородин А.М., Сысенко В.Т.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45355>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Симаков Г.М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Симаков Г.М.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 103 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45354>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Симаков Г.М. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Симаков Г.М., Панкрац Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 211 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45455>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Мещеряков В.Н. Электрический привод. Часть 1. Электромеханические системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мещеряков В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 123 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55669>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Бекишев Р.Ф. Общий курс электропривода [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бекишев Р.Ф., Дементьев Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 302 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34688>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Васильев Б.Ю. Электропривод. Энергетика электропривода [Электронный ресурс]: учебник/ Васильев Б.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015.— 272 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/53868>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Мещеряков В.Н. Инверторы и преобразователи частоты для систем электропривода переменного тока [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мещеряков В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55631>.— ЭБС «IPRbooks»

9. Регулируемый электропривод. Моделирование переходных процессов [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям и курсовому проекту/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 25 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55150>.— ЭБС «IPRbooks»
10. Регулируемый электропривод. Статические и динамические характеристики [Электронный ресурс]: методические указания к курсовому проекту и практическим занятиям/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 53 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55151>.— ЭБС «IPRbooks»
11. Автоматизация типовых технологических процессов и установок [Электронный ресурс]: методические указания к курсовому проекту для студентов по направлению подготовки 140400 «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Электропривод и автоматика» очной и очно-заочной форм обучения/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 59 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22854>.— ЭБС «IPRbooks»
12. Управление электроприводами [Электронный ресурс]: методические указания к курсовой работе для студентов направления подготовки 140400 «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Электропривод и автоматика» очной и очно-заочной форм обучения/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 81 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57622>.— ЭБС «IPRbooks»
13. Даниленко Ю.И. Типовые схемы автоматического управления электроприводами [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по курсу «Электротехника и электроника»/ Даниленко Ю.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2013.— 20 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31650>.— ЭБС «IPRbooks»
14. Красовский А.Б. Расчет характеристик электропривода [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению домашнего задания по курсу «Основы электропривода»/ Красовский А.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011.— 40 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31221>.— ЭБС «IPRbooks»
15. Красовский А.Б. Исследование на модели режимов работы тиристорных преобразователей в электроприводе [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе по курсам «Основы электропривода» и «Электропривод, управление и автоматизация АММА»/ Красовский А.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 44 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31419>.— ЭБС «IPRbooks»

16. Исследование способов торможения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе № 1 по регулируемому электроприводу/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 16 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55096>.— ЭБС «IPRbooks»

17. Польский В.А. Изучение способов управления электроприводом переменного тока на базе программируемых логических контроллеров [Электронный ресурс]: методические указания по курсу «Электроприводы роботов»/ Польский В.А., Ванин А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 36 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30980>.— ЭБС «IPRbooks»

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Сугробов А.М. Проектирование электрических машин автономных объектов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Сугробов А.М., Русаков А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2012.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33176>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Электротехнический справочник. Том 4. Использование электрической энергии [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2004.— 696 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33187>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Никитенко Г.В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Никитенко Г.В.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2012.— 240 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47399>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Волченков, В.И. Исследование трехфазных асинхронных двигателей с фазным ротором [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2009. — 42 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52091

5. Елифанов, А. П. Электропривод [Электронный ресурс] : учебник / Елифанов А. П., Малайчук Л. ., Гуцинский А. Г. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. —400 с. —Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3812

6. Фролов, Ю.М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Фролов, Шелякин В. П. — Электрон. дан. —СПб. : Лань, 2012. — 367с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3185 — Загл. с экрана.

7. Исследование способов торможения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе № 1 по регулируемому электроприводу/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 16 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55096>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Управление электроприводами [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 41 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22929>.— ЭБС «IPRbooks»
9. Атаманов В.Н. Исследование асинхронного электропривода при частотном регулировании [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе №14 по курсу «Электротехника и электроника»/ Атаманов В.Н., Мелиоранская Т.В., Ролдугин Л.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2006.— 16 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31415>.— ЭБС «IPRbooks»
10. Герман-Галкин, С. Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: учеб. пособие / С. Г. Герман-Галкин. - Санкт-Петербург: КОРОНА принт, 2001. - 320 с
11. Белов, М. П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник / М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н. Рассудов. - Москва: Академия, 2004. - 575 с.
12. Ильинский, Н. Ф. Основы электропривода : учеб. пособие / Н. Ф. Ильинский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: МЭИ, 2003. - 221 с.
13. Терехов, В. М. Системы управления электроприводов : учебник / В. М. Терехов, О. И. Осипов. - Москва: АСАДЕМА, 2005. - 299 с.
14. Браславский, И. Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод: учеб. пособие / И. Я. Браславский, З. Ш. Ишматов, В. Н. Поляков. - Москва: АСАДЕМА, 2004. - 248 с.
15. Руководство к лабораторным работам по электрическим машинам и электроприводу: учеб. пособие / М. М. Кацман. - 2-е изд., испр. - Москва: Высшая школа, 2001. - 214 с.
16. Чиликин, М. Г. Общий курс электропривода: учеб. для вузов / М. Г. Чиликин, А. С. Сандлер . - 6-е изд., доп. и перераб. - Москва: Энергоиздат, 1981. - 576 с.
17. Теория автоматизированного электропривода: учеб. пособие / М. Г. Чиликин, В. И. Ключев, А. С. Сандлер. - Москва: Энергия, 1979. - 616 с.
18. Автоматизированный электропривод / общ. ред.: Н. Ф. Ильинский, М. Г. Юньков. - Москва: Энергоатомиздат, 1990. - 544 с.
19. Кацман, М. М. Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем управления технологическими процессами / ред.: В. И.

Крупович, Ю. Г. Барыбин, М. Л. Самовер. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Энергоиздат, 1982.

20. Янковенко, В. С. Расчет и конструирование элементов электропривода: учебник / В. С. Янковенко, С. С. Арсенюк, В. М. Царик. - Москва: Энергоатомиздат, 1987. - 320 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://lib-bkm.ru/publ/31-1-0-656> – Электронная Библиотека Машиностроителя, электропривод.
2. http://epla.susu.ru/vsg_lit.htm – Электропривод. Рекомендуемая литература.
3. <http://electroprivod.ru/literatura.htm> – Электропривод. Рекомендуемая литература.
4. <http://stanok-online.ru/literatura/elektrodivigately/> – Станок online. Литература по электродвигателям.
5. <http://www.toroid.ru/elm.html> – ТОРОИД. Книги по теме "Электрические машины"
6. http://bamper.info/katalog/23-elektricheskie_mashiny Библиотека технической литературы. Электрические машины
7. <http://techlib.org/tag/pnevmaticheskie-privody> – Книги с тегом "Пневматические приводы"
8. <http://www.elibrary.ru> – Научная электронная библиотека.
9. <http://www.gpntb.ru/> – Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
10. <http://elibrary.bmstu.ru> – Библиотека МГТУ им. Н.Баумана.
11. <http://www.viniti.ru> – Всероссийский институт научной информации по техническим наукам(ВИНИТИ).
12. <http://www.unilib.neva.ru/rus/> – Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.
13. <http://elibrary.eltech.ru> – Библиотека Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета.
14. <http://www.ntb.bstu.ru> – Электронно-библиотечная система БГТУ им В.Г.Шухова.

7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Преподавание дисциплины «Автоматизированный электропривод» осуществляется в специализированной аудитории «Лаборатория автоматизированного электропривода и электрических машин» при использовании лабораторных стендов для изучения электропривода с микропроцессорной системой управления, электропривода с сервоприводом, частотно-регулируемого привода с обратной связью, привода переменного тока для асинхронных двигателей, используя в учебном процессе для улучшения наглядности и доступности следующее оборудование и программное обеспечение:

интерактивную доску с соответствующим программным обеспечением;
мультимедиа и анимационный материал, поясняющее работу элементов и устройств;

презентационное программное обеспечение для демонстрации презентаций по разнообразным темам, лицензия БГТУ;

персональные компьютеры с операционной системой Microsoft Windows 7, 10, MSDN подписка БГТУ, офисным приложением Microsoft Office 2013, Лицензия БГТУ;

среда математического моделирования Matlab 2014b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Statistics and Machine Learning Toolbox, 10 лиц. №362444 бессрочная среда математического моделирования MathWorks Individual Licenses (per License): MATLAB 2016b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Control System Toolbox, 10 лиц. №1145851 бессрочная.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «16» 05 2016г.


Заведующий кафедрой _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «15» 05 2017г.

Заведующий кафедрой _____  Рубанов В.Г.
подпись, ФИО


Директор института _____  Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от «01» 06 2018г.

Заведующий кафедрой  Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института  Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.
Протокол № 12 заседания кафедры от « 17 » 05 2019 г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Директор института _____


подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

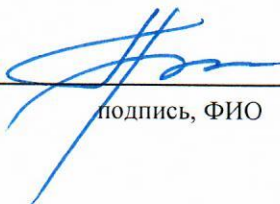
Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «28» 05 2020г.

Заведующий кафедрой _____



подпись, ФИО

Директор института _____



подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

Основой является модульный метод обучения, сущность которого состоит в том, что содержание обучения структурируется в автономные организационно-методические блоки – модули, содержание и объём которых могут варьировать в зависимости от дидактических целей. Сами модули формируются в виде разделов, объединяемых по тематическому признаку.

Информационные технологии предполагают использование электронных материалов, системных и программных средств. Применение персональных компьютеров при изучении дисциплины активизирует познавательную деятельность студентов в области современных информационных технологий.

Самостоятельная работа студентов предполагает активное, последовательное и подробное освоение ими соответствующих учебных материалов дисциплины по всем ее структурным разделам с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы и интернет источников. При рассмотрении всех разделов дисциплины рекомендуется постоянная работа с Интернет-ресурсами, с вебинарами проводимыми на русском и английском языках. Итоговый контроль осуществляется в форме экзамена после изучения всех частей курса.