

**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.  
« 12 » 12 201 5 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 № 4

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	
<b>Профессиональные</b>			
	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><b>Знать:</b> 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><b>Уметь:</b> 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><b>Владеть:</b> 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
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>		
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	0	0
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	93	93
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	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	Самостоятельна я 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 описание 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"> <li>1. Основные понятия и задачи автоматизированного электропривода типовых производственных механизмов и технологических комплексов.</li> <li>2. Функциональная схема автоматизированного электропривода.</li> </ol>
2	Механика электропривода.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинематические схемы электроприводов. Активные и реактивные силы и моменты.</li> <li>2. Расчетные схемы механической части электропривода.</li> <li>3. Приведение масс, движущихся вращательно.</li> <li>4. Приведение масс, движущихся поступательно.</li> <li>5. Уравнения движения и режимы работы электропривода.</li> <li>6. Структурная схема двухмассовой механической системы.</li> <li>7. Трехмассовая структурная схема механической части электропривода</li> <li>8. Структурная схема жесткого приведенного механического звена.</li> <li>9. Влияние кинематических погрешностей и зазоров в передачах электропривода.</li> <li>10. Обобщенная структурная схем механической части электропривода.</li> </ol>
3	Регулирование координат электропривода.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные способы регулирования координат, их показатели и характеристики.</li> <li>2. Регулирование координат электропривода. Система УП-Д, математическое описание</li> <li>3. Регулирование координат электропривода.</li> </ol>

		<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 <math>\omega_0=f(t)</math>. 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 <math>d, q</math>, 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 <math>C_{I2}=\infty</math>, <math>M_c=\text{const}</math> 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>

		<p>3. Определение потерь при работе двигателя на естественной характеристике с переменной нагрузкой методом эквивалентных величин. Условия применимости различных вариантов метода.</p> <p>4. Потери при работе двигателей на регулировочных характеристиках.</p> <p>5. Потери и КПД в регулируемом электроприводе. Зависимость их от характера изменения статического момента от скорости. Интегральный КПД за производственный цикл.</p> <p>6. Потери и расход энергии в переходных режимах двигателей постоянного тока.</p> <p>7. Потери и расход энергии в переходных режимах асинхронных двигателей. Способы снижения потерь в переходных режимах.</p> <p>8. Коэффициент мощности и потребление реактивной энергии асинхронными и синхронными двигателями трехфазного тока. Определение коэффициента мощности за цикл работы.</p> <p>9. Коэффициент мощности электропривода постоянного тока по системе ТП-Д.</p> <p>10. Нагревание и охлаждение двигателей.</p> <p>11. Нагрузочные диаграммы электроприводов.</p> <p>12. Номинальные режимы работы двигателей.</p> <p>13. Выбор двигателя для продолжительного режима работы.</p> <p>14. Выбор двигателя для кратковременного режима работы.</p> <p>15. Выбор двигателя для повторно-кратковременного режима работы.</p> <p>16. Особенности выбора двигателя для регулируемого электропривода.</p>
6	Разомкнутые и замкнутые схемы управления электроприводами.	<p>1. Принципы автоматизации процессов пуска, торможения и реверсирования двигателей в разомкнутых системах управления.</p> <p>2. Типовые схемы управления двигателем постоянного тока и асинхронным двигателем.</p> <p>3. Принципы управления электроприводом в замкнутых системах. Системы управления с общим усилителем и подчиненным регулированием координат.</p> <p>4. Регулирование момента в системе УП-Д с ООС по току.</p> <p>5. Регулирование момента в системе УП-Д с формирующей ПОС по скорости.</p> <p>6. Регулирование тока в системе Г-Д с формирующей ПОС по напряжению генератора.</p> <p>7. Схема включения и принцип работы асинхронного электропривода с импульсным регулятором в цепи выпрямленного тока ротора.</p> <p>8. Асинхронный электропривод с импульсным регулятором и рекуперацией энергии скольжения в сеть.</p> <p>9. Каскадные схемы асинхронных электроприводов. Асинхронный вентильно - машинный электрический каскад, асинхронно-вентильный каскад. Схемы</p>

		<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?p11\\_id=52091](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_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?p11\\_id=3812](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_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?p11\\_id=3185](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_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](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](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

## 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.