

УТВЕРЖДАЮ

Директор института ИНК

 В.Н. Бориков

« 17 » 06 2015 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)
Электрические машины в приборостроении (ДИСЦ.В)**

Направление (специальность) ООП

12.03.01 Приборостроение

Номер кластера (для унифицированных дисциплин) _____

Профиль(и) подготовки (специализация, программа)

Приборостроение

Квалификация (степень) Академический бакалавр

Базовый учебный план приема 2015 г.

Курс 4 семестр 7

Количество кредитов 6


Код дисциплины Б1 В.М. 5.2.1

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	32
Лабораторные занятия, ч	32
Аудиторные занятия, ч	80
Самостоятельная работа, ч	136
ИТОГО, ч	216


Вид промежуточной аттестации экзамен, дифференциальный зачет (курсовой проект)

Обеспечивающее подразделение кафедра точного приборостроения
Института неразрушающего контроля

Заведующий кафедрой ТПС

 В.Н. Бориков
(ФИО)

Руководитель ООП

 А.Н. Гормаков
(ФИО)

Преподаватель

 В.М. Мартемьянов
(ФИО)

2015 г.

1. Цели освоения модуля (дисциплины)

В результате освоения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей **Ц1** основной образовательной программы «Приборостроение»: «Подготовка выпускника-разработчика средств измерения, контроля и диагностики, способного к работе в области разработки, производства, отладки, настройки и аттестации средств приборостроения, с использованием существующих и новых информационных технологий, учитывающих в своей деятельности экономические и экологические аспекты и необходимость решения вопросов энергосбережения исходя из задач конкретного производства» и **Ц4**: «Готовность выпускника к поиску и получению новой информации, необходимой для решения инженерных задач в области интеграции знаний применительно к своей области, к активному участию в инновационной деятельности предприятия, к открытому обмену информацией; готовность к самообучению и постоянному профессиональному самосовершенствованию».

Дисциплина нацелена на формирование следующих профессиональных компетенций выпускника:

- способности собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития электромашиностроения и использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в профессиональной деятельности;
- фундаментальных знаний теоретических основ электромеханических элементов и электромеханических приводов приборов высокой точности, перспектив и тенденций развития приборостроительной отрасли; освоение передового отечественного и зарубежного опыта в области разработки и проектирования электромеханических приборов точной механики;
- умение рассчитывать и проектировать типовые электромеханические элементы и приводы приборов точной механики с использованием современных средств вычислительной техники; освоение современных методов и средств проектирования и применение их при решении конкретных технических задач;
- способность и умение выбирать оптимальные решения при конструировании различных узлов приборов;
- способность разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию для изделий приборостроительной отрасли;
- способность эффективно работать и организовывать работу коллективов для решения текущих и перспективных проблем.

2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина «Электрические машины в приборостроении» относится к дисциплинам **профессионального цикла**. Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного цикла (физика, электротехника) и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

Пререквизитами для дисциплины «Электрические машины в приборостроении» служат дисциплины ДИСЦ.Б «Физика 1.1-3.1», ДИСЦ.Б «Электротехника».

Корреквизиты: ДИСЦ.В «Синтез автоматических приборных устройств»; ДИСЦ.В «Конструирование и технология приборов и установок».

3. Результаты освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ООП освоение модуля «Электрические машины в приборостроении» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (дисциплины результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 ОК-5 ОПК-1 ПК-1, ПК-3	3.1.3	Инженерных наук	У.1.3	Разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов и систем с определением физических принципов действия устройств	В.1.3	Применение компьютерных пакетами программ для моделирования процессов в электронных схемах приборов и систем, моделирования виртуальных приборов
Р2 ОК-7 ОПК-2 ПК-1, ПК-3, ПК-5	3.2.3	Основ технологической подготовки производства	У.2.3	Участвовать в технологической подготовке производства приборов различного назначения и принципа действия	В.2.3	Использования современного оборудования
Р3 ОК-7 ОПК-3 ПК-3, ПК-5, ПК-18	3.3.3	Основ метрологии, системы стандартизации и сертификации средств измерения и контроля	У.3.3	Осуществлять технический контроль производства, включая внедрение систем менеджмента качества	В.3.3	Работы с технической документацией и стандартами по организации сертификации.
Р5 ОК-9 ОПК-4 ПК-2	3.5.3	Новейших отечественных и зарубежных достижений науки и техники	У.5.3	Планировать измерительный эксперимент для получения конкретных данных с целью решения определенной научно-технической задачи	В.5.3	Применение современных пакетов прикладных программ для моделирования эксперимента и обработки результатов измерений
Р7 ОК-7 ОПК-5 ПК-2	3.7.3	Видов самостоятельной образовательной деятельности для профессионального роста	У.7.3	Использовать в качестве источника самообучения собственный профессиональный и жизненный опыт, а также опыт других.	В.7.3	обобщения, анализа, восприятия информации, постановки цели и выбора путей ее достижения
Р8 ОК-7, ОК-9, ОПК-6 ПК-3, ПК-18	3.8.3	Компьютерных программ для демонстрации результатов работы	У.8.3	Принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений.	В.8.3	Проведения презентации результатов индивидуальной и командной работы

В результате освоения дисциплины «Электрические машины в приборостроении» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат
РД1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов теории электрических машин и электропривода
РД2	Выполнять расчеты характеристик электродвигателей и электроприводов
РД3	Применять экспериментальные методы определения характеристик электрических машин и электроприводов
РД4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях электрических машин и приводов.

4. Структура и содержание дисциплины

Лекции (16 час.)

Введение. Роль и место дисциплины в учебном плане профиля 12.03.01 – Приборостроение. Классификация электрических машин и аппаратов.

ЧАСТЬ I. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ (12 час.)

1. Общие сведения об электрических машинах и электромеханических аппаратах. Магнитные материалы
2. Феррозонд. Электромагниты. Трансформаторы
3. Общие сведения об электрических машинах. Генераторы и электродвигатели постоянного тока
4. Электрические машины переменного тока. Асинхронные электродвигатели
5. Синхронные электродвигатели. Вентильные и шаговые электродвигатели.
6. Информационные электрические машины. Тахогенераторы, Сельсины. Вращающиеся трансформаторы. Датчики углов и линейных перемещений

ЧАСТЬ II. ПРИБОРНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД (4 час.)

1. Общие сведения об электроприводах. Исполнительные электродвигатели. Способы управления ИД.
2. Типы преобразователей напряжения. Импульсное управление двигателем постоянного тока. Частотное управление двигателем переменного тока

Практическая часть (32 час.)

1. Расчет магнитной цепи с воздушным зазором - 2 час.
2. Определение выходной характеристики управляемого дросселя насыщения – 2 час.
3. Определение тяговой характеристики электромагнита - 2 час.
4. Расчет силового трансформатора – 6 час.
6. Расчет трансформаторного датчика угла – 4 час.
7. Расчет магнитной цепи с постоянным магнитом – 2 час.

8. Расчет магнитоэлектрического датчика момента – 4 час.
9. Основы расчета электрических машин постоянного тока – 6 час.
10. Расчеты специальных электрических машин – 4 час.

Лабораторные работы (32 час.)

1. Изучение конструкций электромеханических элементов приборов – 2 час.
2. Изучение конструкции и принципа действия электромеханического арретира - 2 час.
3. Экспериментальное определение семейства кривых одновременного намагничивания материала - 4 час.
4. Определение характеристик тягового электромагнита - 2 час.
5. Исследование феррозондового датчика - 2 час.
6. Исследование вращающегося трансформатора - 4 час.
7. Исследование характеристик асинхронного датчика момента - 2 час.
8. Определение полей рассеяния асинхронного гиromотора - 2 час.
9. Исследование электролитического датчика вертикали - 4 час.
10. Исследование энергетики асинхронного гиromотора - 2 час.
11. Исследование рамочного датчика угла - 2 час.
12. Исследование асинхронного тахогенератора - 2 час.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- обзор литературы и электронных источников информации по заданной проблеме;
- опережающая самостоятельная работа;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- подготовка к коллоквиуму, защите курсового проекта, экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- подготовка презентационного раздаточного материала.

6.2. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- контроль со стороны преподавателя;

- особенностью современного этапа совершенствования контроля является развитие у студентов навыков самоконтроля за степенью усвоения учебного материала, умение самостоятельно находить допущенные ошибки неточности, а также способы устранения выявленных недостатков

6.3 Содержание самостоятельной работы студентов по модулю (дисциплине)

6.3.1. Перечень научных проблем и направлений научных исследований.

Разработка новых конструктивных решений при проектировании электромеханических элементов приводов приборов.

6.3.2. Темы заданий на курсовой проект.

В начале семестра каждому студенту выдается задание на выполнение курсового проекта по расчету и проектированию исполнительного электромеханического элемента.

6.3.3. Темы, выносимые на самостоятельную проработку.

6.3.3.1. Системы коррекции гироскопических систем.

6.3.3.2. Двигатели-маховики систем управления космических аппаратов.

6.3.3.3. Линейные и дугостаторные электродвигатели.

6.4 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Методические указания к проведению лабораторных работ.
2. Технические описания, руководства по эксплуатации средств испытаний и средств измерений, вспомогательного оборудования.
3. Справочники по электрическим машинам.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Проведение коллоквиума	РД1
Защита цикла лабораторных работ	РД3, РД4
Защита курсового проекта	РД2, РД3, РД4
Экзамен	РД1, РД2, РД3

Контроль знаний студента по теоретическому курсу осуществляется путем проведения коллоквиумов, при оценке готовности к проведению лабораторных работ, при проведении практических занятий и консультаций по курсовой работе.

Вопросы для самоконтроля

Для осуществления самоконтроля разработан перечень контрольных вопросов, охватывающих теоретическую часть курса. Регулярное обращение к данным вопросам и подготовка ответов на них позволит студенту самостоятельно оценить свой уровень знаний, привести к необходимости поиска дополнительной информации для закрепления полученных знаний и создать уверенность в успешном усвоении материала.

1. Подразделение веществ по магнитным свойствам.
2. Чем определяются ферромагнитные свойства веществ?
3. Как производится текстурирование магнитных материалов?
4. Какие участки можно выделить на кривой намагничивания вещества?
5. Что характеризуют собой остаточная индукция и коэрцитивная сила?
6. Виды кривых намагничивания.
7. Как можно аппроксимировать петлю магнитного гистерезиса?
8. Перечислить требования к магнитомягким материалам.
9. Перечислить основные магнитомягкие материалы и их свойства.
10. В чем заключается принцип действия магнитного усилителя?
11. Экспериментальное определение характеристик одновременного намагничивания материалов переменным и постоянным магнитными полями.
12. Построение выходной характеристики магнитного усилителя.
13. Как влияют конструктивные факторы и параметры питающей сети на характеристики магнитного усилителя?
14. Каким образом осуществляется обратная связь в магнитных усилителях?
15. Привести примеры практического использования магнитных усилителей.
16. Привести классификацию электромагнитных устройств.
17. Факторы, определяющие вид тяговой характеристики электромагнита.
18. Дать определение коэффициента возврата электромагнитного реле.
19. Схема замещения магнитной цепи электромагнита.
20. Порядок расчета магнитной цепи электромагнита.
21. Какие требования предъявляются к обмоткам электромагнитов?
22. Особенности электромагнитов переменного тока.
23. В чем заключается принцип работы электромагнитных муфт?
24. Преимущества и недостатки магнитоуправляемых контактов.
25. В чем заключается принцип работы магниторезонансного подвеса?
26. Принцип работы трансформатора.
27. Конструктивные схемы трансформаторов.
28. Цели исследований предельных режимов работы трансформатора?
29. Что такое "коэффициент трансформации" трансформатора?
30. От чего зависят составляющие холостого хода трансформатора?
31. Приведение вторичной обмотки трансформатора к первичной.
32. Схема замещения трансформатора.
33. Внешняя характеристика трансформатора.
34. От чего зависит коэффициент полезного действия трансформатора?
35. В каких случаях применение автотрансформатора предпочтительнее?
36. Мощность, передаваемая во вторичную цепь автотрансформатора.

37. Принцип обратимости электрической машины.
38. Принцип действия коллекторной машины постоянного тока.
39. Из каких элементов состоит якорь машины постоянного тока?
40. Параметры, характеризующие обмотку якоря машины постоянного тока.
41. Что такое шаг обмотки якоря?
42. Какими факторами определяется ЭДС обмотки якоря?
43. Что такое магнитодвижущая сила якорной обмотки. От чего она зависит?
44. Пояснить понятие линейной нагрузки.
45. Из каких участков состоит магнитная цепь машины постоянного тока?
46. В чем заключается расчет магнитной цепи машины постоянного тока?
47. Как рассчитывается намагничивающая сила воздушного зазора?
48. Кривая намагничивания электрической машины.
49. Что такое реакция якоря машины постоянного тока?
50. Структура потерь в электрических машинах постоянного тока.
51. От каких факторов зависят магнитные потери в электрической машине?
52. Перечислить приемы уменьшения перегрева электрических машин.
53. Какие типы возбуждения реализуются в генераторах постоянного тока?
54. Энергетическая диаграмма генератора постоянного тока.
55. Уравнение ЭДС генератора.
56. Какими характеристиками оценивается генератор постоянного тока?
57. Внешняя характеристика генератора с независимым возбуждением.
58. Условия самовозбуждения генератора постоянного тока с параллельным возбуждением.
59. Записать и пояснить уравнение ЭДС двигателя постоянного тока.
60. Факторы, определяющие момент двигателя постоянного тока.
61. Приемы регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока.
62. Рабочие характеристики двигателя постоянного тока.
63. Каким образом создается вращающееся магнитное поле в расточке статора машины переменного тока?
64. Пояснить принцип работы асинхронного двигателя.
65. Чем отличаются сосредоточенные и распределенные обмотки?
66. Что такое "коэффициент распределения" обмотки?
67. Основные достоинства обмоток с укороченным шагом.
68. Принцип подавления высших гармоник укорочением шага обмотки.
69. Что такое "обмоточный коэффициент"?
70. Процессы в асинхронном двигателе при неподвижном роторе.
71. Приведение параметров ротора асинхронного двигателя к статору.
72. Процессы в асинхронном двигателе при вращающемся роторе.
73. Схемы замещения асинхронного двигателя.
74. Пояснить энергетическую диаграмму асинхронного двигателя.
75. От каких факторов зависит вращающий момент асинхронного двигателя?
76. Какие характерные точки и участки можно выделить на механической характеристике асинхронного двигателя?
77. Рабочие характеристики асинхронного двигателя?
78. Пояснить принцип работы однофазного асинхронного двигателя.

79. Принцип работы синхронного электродвигателя переменного тока.
80. Указать достоинства и недостатки синхронного электродвигателя с постоянными магнитами.
81. Конструктивные особенности синхронных реактивных двигателей.
82. Особенности работы редукторных реактивных двигателей
83. Принцип работы синхронно-гистерезисного электродвигателя.
84. Составляющие момента, развиваемого гистерезисным электродвигателем.
85. Достоинства синхронно-гистерезисных двигателей.
86. В чем заключается принцип действия вентильного электродвигателя?
87. Типы шаговых электродвигателей. Особенности их работы.
88. Шаговые электродвигатели с активным и реактивным роторами.
89. Реверсивные шаговые электродвигатели.
90. Электродвигатели, применяемые в гироскопических приборах.
91. Какие требования предъявляются к электродвигателям гиромоторов?
92. Особенности работы коррекционных электродвигателей.
93. Какие электродвигатели применяются в качестве датчиков момента в гироскопических приборах?
94. Почему в прецизионных системах обратной связи ("электрических пружинах") применяются магнитоэлектрические датчики момента?
95. Как конструктивно выполнен вращающийся трансформатор?
96. Причины, вызывающие погрешности в работе ВТ.
97. С какой целью применяют симметрирование СКВТ?
98. Первичное симметрирование СКВТ.
99. В чем заключается вторичное симметрирование СКВТ?
100. Что такое линейный ВТ?
101. Схемы, которые можно построить на ВТ.
102. С какой целью применяются многополюсные ВТ?
103. Как конструктивно выполнен индукционный редуктосин?
104. Что такое «система синхронной связи»?
105. Какие элементы используются в системах синхронной связи?
106. Конструкции однофазных сельсинов.
107. Работа системы синхронной связи на сельсинах в индикаторном режиме.
108. Система синхронной связи на сельсинах в трансформаторном режиме.
109. Какие требования предъявляются к тахогенераторам?
110. Требования к конструкции тахогенераторов постоянного тока.
111. Выходная характеристика тахогенератора постоянного тока.
112. Типы тахогенераторов переменного тока. Их достоинства и недостатки.
113. Принцип работы асинхронного тахогенератора переменного тока.
114. Выходная характеристика асинхронного тахогенератора.
115. Какой вид имеют механические характеристики исполнительного двигателя постоянного тока с якорным управлением?
116. Какой вид имеют регулировочные характеристики исполнительного двигателя постоянного тока с якорным управлением?
117. Провести сравнение свойств исполнительных двигателей с якорным и полюсным управлением.

118. От каких параметров зависит электромеханическая постоянная времени исполнительного двигателя постоянного тока?
119. Каковы особенности конструкции малоинерционных исполнительных двигателей постоянного тока?
120. Что такое конденсаторный асинхронный двигатель?
121. Какие известны способы регулирования частоты вращения и момента на валу асинхронного двигателя?
122. Способы управления двухфазным асинхронным двигателем.
123. Каковы требования, предъявляемые к асинхронным ИД
124. Как уменьшают самоход асинхронных исполнительных двигателей?
125. Каковы особенности конструкции малоинерционных асинхронных исполнительных двигателей?
126. Провести сравнение свойств асинхронных исполнительных двигателей с различным типом ротора?
127. Какой вид имеют механические характеристики асинхронных двухфазных исполнительных двигателей?
128. Какой вид имеют регулировочные характеристики асинхронных двухфазных исполнительных двигателей при различных способах управления?
129. Что необходимо учитывать при разработке электропривода?
130. Системы классификации электроприводов.
131. Пояснить понятие комплектного электропривода.
132. Типы преобразователей напряжения для управления электродвигателем.
133. Преимущества статических преобразователей напряжения.
134. Достоинства и недостатки тиристорных преобразователей напряжения.
135. Схемы построения тиристорных преобразователей напряжения.
136. Каковы принципы управления тиристорными преобразователями?
137. В чем заключается фазоимпульсное, вертикальное, одноканальное и асинхронное управление преобразователем?
138. Принцип работы широтно-импульсного преобразователя напряжения.
139. Особенности применения тиристорных ключей в широтно-импульсных преобразователях.
140. Принцип работы однополупериодного управляемого выпрямителя.
141. Принцип работы трехфазного однополупериодного управляемого выпрямителя.
142. Работа двигателя постоянного тока при импульсном управлении.
143. Типы преобразователей частоты напряжения питания.
144. Работа преобразователя частоты с непосредственной связью первичной и вторичной цепей.
145. Принцип работы преобразователя частоты со звеном постоянного тока.
146. Принципы построения схем управления частотой вращения асинхронного двигателя.
147. Требования к бортовым преобразователям напряжения.
148. Требования, предъявляемые к источникам питания гиросмоторов.
149. Требования, предъявляемые к системам коррекции гиросприборов.
150. Какие системы коррекции гироскопических приборов Вам известны?

151. Элементы, входящие в состав систем коррекции гиросприборов.
152. Системы электроприводов, применяемые в гиросприборах.
153. Какие электрические машины применяются в маховичных системах управления ориентацией космических летательных аппаратов?

8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра (оценивается в баллах - максимально 40 баллов), на экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов).

Рейтинг дисциплины рассчитан из 100 баллов на текущую успеваемость: 60 баллов выделено на выполнение обязательных видов занятий (работа на лекциях, коллоквиум – 10 баллов, лабораторные работы - 30 баллов, выполнение расчетов - 20 баллов); 40 баллов выделено на экзамен.

Образец тестового задания к коллоквиуму (10 баллов):

- Приемы аппроксимации кривой намагничивания;
- Виды обратных связей магнитных усилителей;
- Особенности электромагнитов переменного тока;
- Режим холостого хода трансформатора;
- Реакция якоря машины постоянного тока.

Пример вопросов, входящих в экзаменационный билет:

1. Принцип работы феррозондового датчика.
2. Схема замещения асинхронного двигателя.
3. Первичное симметрирование вращающегося трансформатора.
4. Импульсное управление двигателем постоянного тока.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)

а) основная литература:

1. Вольдек А.И. Электрические машины. Машины переменного тока : учебник для вузов / А. И. Вольдек, В. В. Попов. — СПб.: Питер, 2010. — 349 с.: ил.. — Учебник для вузов. — Библиогр.: с. 341-343. — Алфавитный указатель: с. 344-349.. — ISBN 978-5-469-01381-5.
2. Вольдек А.И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учебник для вузов / А. И. Вольдек, В. В. Попов. — СПб.: Питер, 2008. — 320 с.: ил.. — Учебник для вузов. —Издательская программа "300 лучших учебников для высшей школы в честь 300-летия Санкт-Петербурга". — Библиогр.: с. 315-316. — Алфавитный указатель: с. 317-319.. — ISBN 978-5-469-01380-8.
3. Прохоров С.Г. Электрические машины : учебное пособие / С. Г. Прохоров, Р. А. Хуснутдинов. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. — 410 с.: ил.. — Высшее образование. — Библиогр.: с. 404-405.. — ISBN 978-5-222-19348-8.
4. Волков Н.И., Миловзоров В.П. Электромашинные устройства автоматики: учебное пособие -2-е изд, перераб. и доп.. -М.: Высшая школа, 1986,- 335 с.
5. Сабинин Ю.А. Электромашинные устройства автоматики: учебное пособие. - Ленинград: Энергоатомиздат, 1988,- 408 с.- ISBN 5283043800
6. Юферов Ф.М. Электрические машины автоматических устройств: учебное пособие- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1988.- 479 с.- ISBN 506001312-X
7. Брускин Д.Е., Зорохович А.Е., Хвостов В.С. Электрические машины и микромашины: учебное пособие- 3-е изд., перераб и доп. - М.: Высшая школа, 1990. -527 с. ISBN 5060007251

б) дополнительная литература:

1. Никитин Е.А., Шестов С.А., Матвеев В.А. Гироскопические системы: Учебник для вузов в 3-х частях/Под ред. Д.С. Пельпора.- 2-е изд., перераб. и доп. Ч.3: Элементы гироскопических приборов.- М.: Высшая школа, 1988.-431 с.- ISBN 5-06001472-X
2. Ермолин Н.П. Электрические машины: учебное пособие. - М.: Высшая школа, 1975 .- 295 с.
3. Миловзоров В.П. Электромагнитные устройства автоматики: учебное пособие- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Высшая школа, 1983.- 408 с.
4. Комисар М.И. Электрические машины гироскопических систем: учебное пособие. М.: Оборонгиз, 1963-285 с.
5. Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. В.А.Елисеева, А.В. Шинянского. – М.: Энергоатомиздат, 1983.-616 с.

10. Материально - техническое обеспечение дисциплины

10.1 При изложении и изучении данной дисциплины используются видеоматериалы, наглядные пособия (стандарты, нормативно-технические до-

кументы, программы и методики испытаний), специализированная аудитория 212-4 с техническими средствами обучения.

10.2 Лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории электромеханики и электроники кафедры точного приборостроения (ауд. 103-4). Лаборатория оснащена специальными источниками питания и измерительно-регистрирующим оборудованием: частотомерами ЧЗ-54, милливольтметрами ВЗ-38, осциллографами С1-64А, комплектом измерительным К50, квадрантами оптическими КО-10.

Для проведения лабораторных работ используются установки:

- Арретирующий механизм
- Тяговый электромагнит
- Асинхронный моментный двигатель
- Феррозондовый датчик
- Силовой трансформатор
- Синусно-косинусный вращающийся трансформатор
- Установка для снятия кривых намагничивания электротехнических материалов
- Электролитический датчик вертикали
- Трансформаторный датчик угла.
- Коллекторный электродвигатель постоянного тока;
- Моментный двигатель постоянного тока;
- Двухстаторный гириомотор
- Исполнительный электродвигатель переменного тока;
- Установка для исследования полей рассеяния гириомотора;
- Установка для исследования энергетики гириомотора.

Все лабораторные работы обеспечены учебно-методическими пособиями.


9.3. При проведении занятий используются:

элементы приводов приборных устройств (детали и элементы приборов и систем ориентации, электромеханические приборы);

- чертежи типовых электромеханических узлов приборов;
- справочная литература;
- учебные пособия, разработанные на кафедре.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС 3+ по направлению и профилю подготовки 12.03.01 «ПРИБОРОСТРОЕНИЕ»

Автор



Мартемьянов В.М.

Рецензент



Гормаков А.Н.

Программа одобрена на заседании
Кафедры Точного приборостроения
(протокол № 132 от « 4 » июня 2015 г.).