

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



А.А.Панфилов

« 18 » 11 2015г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ»

Направление подготовки *27.03.04 – Управление в технических системах*

Профиль подготовки *Управление и информатика в технических системах*

Уровень высшего образования *бакалавриат*

Форма обучения *очная*

Семестр	Трудоем- кость зач. ед., час	Лекции час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз/зачет)
6	6/216	36	18	18	108	экзамен (36 час)
Итого	6/216	36	18	18	108	экзамен (36 час)

Владимир 2015 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Повышение технико-экономических показателей автоматизированных систем управления и автоматизации зависит от используемых технических средств. Сочетание технологий и производств с автоматизацией управления на основе современных технических средств является одним из главных направлений реконструкции промышленных предприятий, модернизации и развития КТС.

Комплекс технических средств (КТС) представляет собой сложную взаимосвязанную систему аппаратных и аппаратно-программных средств. Под термином «сложная система» понимается множество взаимосвязанных и взаимодействующих подсистем, выполняющих самостоятельные и общесистемные функции и имеющих собственные и общие цели. Поэтому использование технических средств для автоматизированных систем управления и автоматизации должно вестись с единой методологической позиции-позиции системного подхода, что в данном случае означает: использование концепций теории систем управления; исследование технологических объектов управления и учет особенностей их эксплуатации с целью выбора ограничений при формировании типового состава функциональных задач КТС и состава индивидуальных задач данного объекта автоматизации; организацию внутренней структуры КТС на основе принципов типизации, унификации и агрегатирования, т.е с применением современных технических средств.

В соответствии с такой концепцией излагаются в курсе сведения о технических средствах автоматизации и управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технические средства автоматизации и управления» относится к дисциплинам базовой части учебного плана направления подготовки 27.03.04 – «Управление в технических системах». Дисциплина логически и содержательно-методически тесно связана с рядом теоретических дисциплин и практик предшествующего периода обучения. Для успешного усвоения курса необходимы твердые знания по курсам «Математика», «Физика», «Химия», «Теоретическая механика», «Электротехника и электроника», «Метрология и измерительная техника», «Теория автоматического управления», которые формируют необходимые для изучения этой дисциплины способности к обобщению и анализу информации, навыки постановки цели и выбора путей ее достижения; способность применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления информацией. Полученные знания необходимы студентам для последующего изучения дисциплин направления «Электромеханические системы», «Промышленная автоматика», «Идентификация и диагностика систем», а также при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы, при решении научно-исследовательских и производственно-технических задач в профессиональной деятельности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины «Технические средства автоматизации и управления» формируется компетенция:

- способностью производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства

автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием (ПК-6).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- **знать:** устройства основных технических средств автоматизации и управления;
- **уметь:** выбирать соответствующие технические средства для автоматизированного управления различными технологическими объектами.
- **владеть:** методами выбора, расчета технических средств автоматизации, контроля и управления.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Технические средства автоматизации и управления»

Трудоемкость базовых разделов дисциплины 6 зач.ед, 216 час.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контрольные	СРС			КП/КР
1	Типовые структуры и средства систем автоматизации управления тех. объектами и тех. процессами	6	1-2	4		2			10		3/50	
2	Исполнительные устройства постоянного тока	6	3-4	4		2	2		10		4/50%	1 рейтинг-контроль
3	Исполнительные устройства переменного тока	6	5-7	4		2	4		13		5/50	
4	Управляемые преобразователи напряжения и частоты	6	8-9	6		2	4		15		6/50	
5	Согласующие передаточные устройства и механизмы	6	10-11	6		4	2		15		6/50	2 рейтинг-контроль
6	Контрольно-измерительные средства систем автоматизации и управления тех. объектами и тех. процессами	6	12-13	4		2	2		15		4/50	
7	Тех. Средства приема, преобразования и передачи измерит. И командной информации по каналам связи	6	14-15	4		2	2		15		4/50	
8	Устройства связи ПК с объектом управления	6	16-18	4		2	2		15		4/50	3 рейтинг-контроль
Всего:				36		18	18		108		36/50%	экзамен

Теоретический курс

Раздел 1. Типовые структуры и средства систем автоматизации управления техническими объектами и техническими процессами.

Тема 1.1. Общие положения.

Тема 1.2. Классификация и структура современных технологических объектов управления.

Тема 1.3. Назначение и характеристика современных АСУ ТП.

Тема 1.4. Типовая структура автоматизированных технологических комплексов.

Раздел 2. Исполнительные устройства постоянного тока.

Тема 2.1. Основные уравнения.

Тема 2.2. Характеристики и режимы при независимом возбуждении ($U=const$) и ($I=const$).

Тема 2.3. Характеристики и режимы при последовательном возбуждении.

Тема 2.4. Регулирование координат в разомкнутых структурах.

Раздел 3. Исполнительные устройства переменного тока.

Тема 3.1. Модели асинхронного электропривода. Механические характеристики.

Тема 3.2. Регулирование координат двигателя с короткозамкнутым ротором и с фазным ротором.

Тема 3.3. Синхронный двигатель.

Тема 3.4. Сервоприводы.

Тема 3.5. Мотор-редукторы.

Раздел 4. Управляемые преобразователи напряжения и частоты.

Тема 4.1. Управляемые преобразователи и их компоненты для низковольтных систем электроприводов переменного тока.

Раздел 5. Согласующие передаточные устройства и механизмы.

Тема 5.1. Согласующие устройства.

Тема 5.2. Передаточные механизмы.

Тема 5.3. Передаточные механизмы линейных движений.

Тема 5.4. . Передаточные механизмы круговых движений

Раздел 6. Контрольно-измерительные средства систем автоматизации и управления техническими объектами и техническими процессами.

Тема 6.1. Общие сведения.

Тема 6.2. Датчики электромагнитных переменных.

Тема 6.3. Датчики механических переменных.

Тема 6.4. Датчики технологических переменных.

Тема 6.5. Датчики в системах электропривода.

Раздел 7. Технические средства приема, преобразования и передачи измерительной и командной информации по каналам связи.

Тема 7.1. Общие сведения.

Тема 7.2. Классификация АЦП.

Тема 7.3. Основные параметры АЦП.

Тема 7.4. Сравнительные характеристики АЦП.

Тема 7.5. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП).

Раздел 8. Устройства связи ПК с объектом управления.

Тема 8.1. Общие сведения.

Тема 8.2. Интерфейсы систем автоматизации и управления. Основные понятия и определения.

Темы практических занятий

1. Расчет статических характеристик исполнительных двигателей постоянного тока (ИДПТ).
2. Расчет динамических характеристик ИДПТ
3. Расчет статических характеристик исполнительных двигателей переменного тока.
4. Расчет динамических характеристик исполнительных двигателей переменного тока.
5. Расчет момент-кинематических (МК) и момент-энергетических (МЭ) характеристик исполнительных устройств.
6. Выбор и согласование компонентов (технических средств) в системах автоматизации и управления по техническим требованиям.
7. Выбор и расчет технических средств систем автоматизации и управления возвратно-вращательного движения (ВВД).
8. Расчет динамических механических характеристик систем автоматизации и управления ВВД.
9. Согласование компонентов систем управления и автоматизации по момент-кинематическим и момент-энергетическим характеристикам и синергетическому принципу.

Лабораторные занятия

1. Исследование электрических исполнительных устройств технических средств автоматизации и управления.
2. Исследование бинарных исполнительных устройств технических средств автоматизации и управления.
3. Исследование способов управления исполнительных двигателей.
4. Исследование статических и динамических характеристик электромеханических устройств стабилизации скорости в технических средствах автоматизации и управления.
5. Исследование способов управления приводами.
6. Исследование технических средств контроля привода колебательным методом.
7. Выбор параметров технических средств по результатам моделирования системы с заданными техническими требованиями.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Основной формой проведения занятий по дисциплине «Технические средства автоматизации и управления» является система «проблемная лекция-лабораторные занятия». Согласно требованиям ФГОС и ВО лекционные занятия не могут составлять более 50 % всех аудиторных занятий по дисциплине.

При чтении лекций следует широко использовать разнообразные наглядные учебные пособия (раздаточный материал), а также последние сведения по назревшим проблемам 21 века, решение которых наиболее эффективно применением современных ТС, в том числе

разработанных и разрабатываемых нашими университетским учеными, включая и кафедральных. Ряд лекционных и практических занятий предполагает совмещение тех или иных методов; как правило, это проблемная лекция с применением методов ИКТ (IT-методы), однако подобные занятия не должны превышать 50% всех аудиторных занятий.

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в учебном процессе должны широко использоваться активные и интерактивные формы проведения лабораторных занятий, дискуссии (в том числе-групповые).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль осуществляется по результатам рейтинг-контроля. Всего по дисциплине проводится 3 рейтинг-контроля.

Промежуточная аттестация – экзамен.

Самостоятельная работа студентов (задания и методические указания)

Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в следующих видах деятельности студента:

- работе с лекционным материалом,
- проработке литературы и электронных источников информации по заданной проблеме,
- переводе материалов из тематических информационных ресурсов с английского языка,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную переработку,
- изучении теоретического материала при подготовке к лекционным и практическим занятиям, контрольным работам и зачету.

Темы выносимые на самостоятельную переработку:

- законы электромеханики, расчетных схем, виды моделей;
- преобразование структурных схем, особенности цифровых систем.

Вопросы к самостоятельной работе студентов

1. Какие основные классы технологических процессов в системе промышленного производства?
2. В чем основная задача АТК?
3. Какие технические средства входят в состав АТК?
4. Какие задачи решает технологический контроллер или промышленный компьютер в системах автоматизации и управления?
5. В чем заключается принцип унификации технических средств систем автоматизации и управления?
6. В чем заключается принцип децентрализации при построении АТК?
7. В каком случае применяются управляемые преобразователи напряжения?
8. Из каких основных частей состоит тиристорный преобразователь?
9. Расскажите о принципе построения реверсивного тиристорного преобразователя с совместным управлением?

10. Как построена система импульсно-фазового управления?
11. В каком случае применяются широтно-импульсные преобразователи?
12. Назовите основные алгоритмы управления ШИМ?
13. Как устроен усилитель мощности с ШИМ?
14. Где применяются усилители мощности?
15. Поясните принцип действия ПЧ с непосредственной связью?
16. Назовите типовые структуры, состав ИУ?
17. Назовите основные характеристики ИУ?
18. Как определить коэффициент запаса при срабатывании и отпуске реле?
19. Как называются единицы измерения магнитного потока, индукции, индуктивности, напряженности, магнитной проводимости в систем СИ?
20. Чем отличаются начальная, основная и безгистерезисная кривые намагничивания?
21. Что такое кривая возврата?
22. Что такое коэффициент переключения и как он определяется?
23. Изобразите статические характеристики бесконтактных магнитных реле, которые соответствуют характеристикам электромагнитных реле с нормально разомкнутым контактом, а также характеристики двухпозиционного поляризованного реле?
24. Как определяется тяговое усилие электромагнитного механизма постоянного тока?
25. Каковы назначение и классификация электромагнитных муфт?
26. Назовите основные группы датчиков?
27. Расскажите о физических принципах действия датчиков?
28. Расскажите о назначении датчиков скорости (частоты вращения), угла поворота, положения (перемещения).
29. Расскажите о средствах измерения температуры и давления.
30. Назовите основные характеристики датчиков скорости (частоты вращения), датчиков угла поворота, положения (перемещения).
31. Назовите основные характеристики датчиков температуры и давления?
32. Назовите основные характеристики оптоволоконных датчиков?
33. Приведите классификацию ИИ?
34. В чем заключается принцип построения ИП?
35. Что понимается под интеллектуальным датчиком и ИП?
36. Назовите назначение устройства связи с объектом управления и их основные типы?
37. В чем заключается принцип организации устройства связи с объектом управления?
38. Назовите основное назначение цифровых средств обработки информации в системах автоматизации и управления?
39. Расскажите принцип работы цифро-аналогового преобразователя.
40. Расскажите принцип работы аналого-цифрового преобразователя.
41. Назовите назначение устройств ввода и вывода аналоговых и дискретных сигналов?
42. Назовите основные характеристики интерфейсов систем автоматизации и управления.
43. Какое назначение системных интерфейсов?
44. Какое назначение интерфейсов персональных компьютеров типа IBM PC?
45. Какое назначение приборных интерфейсов?
46. Назовите основные характеристики интерфейсов устройств ввода/вывода (периферийных устройств).
47. Расскажите принцип работы последовательного интерфейса.
48. Расскажите принцип работы параллельного интерфейса.
49. Основное назначение и характеристики универсальных ЭВМ?
50. Основное назначение и характеристики специализированных ЭВМ?
51. Основное назначение и характеристики вычислительных комплексов?
52. Основное назначение и характеристики управляющих ЭВМ?
53. Основное назначение и характеристики УВК?

54. Основное назначение и характеристики промышленных компьютеров и программируемых логических контроллеров?
55. Основное назначение и характеристики промышленных компьютеров и программируемых логических контроллеров?
56. Основное назначение и характеристики рабочих станций?
57. Основное назначение и характеристики микро-ЭВМ и микроконтроллеров?

Оценка результатов самостоятельной работы производится на лекционных и практических занятиях в ходе интерактивной дискуссии.

ВОПРОСЫ ДЛЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Рейтинг-контроль 1

1. Зависимость экономичности технических средств от капитальных вложений.
2. Основные этапы проектирования КТС АСУТП.
3. Назначение, цели АСУТП. Устройства связи УВМ с объектом управления в АСУТП.
4. Отличительные признаки АСУТП.
5. Основные функции АСУТП.
6. Локальные системы контроля, регулирования и управления.
7. Критерии оценки ТЭ эффективности АТК.
8. Особенности типовой структуры СЦКР и У с многоканальными техническими средствами.

Рейтинг-контроль 2

9. Типовая структура централизованной АСУТП.
10. Особенности структур систем с прямым цифровым управлением.
11. АСУТП с супервизорным режимом работы УВМ.
12. Радиальная и магистральная структуры распределенной АСУТП.
13. Кольцевая структура распределенной АСУТП.
14. Особенности структуры ЛУВС с магистральной структурой.
15. Зависимость эффективности технических средств от их совершенства.
16. Структуры систем МУ-Д, ИД постоянного тока и синхронного двигателя.
17. Способы управления 2х-фазными ЭМП переменного тока: схемы, векторные диаграммы, условия получения кругового поля.
18. Структура производственного процесса.
19. Роль аналога и прототипа при проектировании АТК.
20. Задачи при разработке новых систем управления, оборудования и эксплуатируемых объектов.

Рейтинг-контроль 3

21. Роль технических средств в решении основных проблем 21 века.
22. Назначение и вопросы проектирования, выбора ТС.
23. Методология проектирования АТК (этапы, последовательности проектирования).
24. Где основные потери энергии в системах управления. Дать сравнение коэффициента использования по мощности различных схем управления.
25. Перспективы пути снижения потерь энергии в системах управления.
26. Классификация ТС по функциям и по отношению к системе. Техническая основа систем автоматизации
27. Подсистемы интегрированных систем управления и автоматизации.
28. Обобщенные МК- и МЭ - характеристики и частные случаи.

Экзаменационные вопросы

1. Электропривод ВИЛ (схема).
2. Нагрузочная, регулировочная, К. З. для генераторов постоянного тока.
3. Зависимость экономичности технических средств от капитальных вложений.
4. Динамические свойства генераторов постоянного тока (передаточные функции).
5. Схема замещения несимметричного двухфазного ЭМП для токов прямой последовательности (полная и преобразованная); выразить параметры ОВ через параметры ОУ.
6. Основные этапы проектирования КТС АСУТП.
7. Векторная диаграмма асинхронного ЭПМ.
8. Условия получения кругового вращающего магнитного поля в зазоре.
9. Назначение, цели АСУ ТП. Устройства связи УВМ с объектом управления в АСУ ТП.
10. Генераторные режимы ЭМП: механические и энергетические характеристики. Практические приложения режимов.
11. Динамические свойства ЭМУ.
12. Отличительные признаки АСУ ТП.
13. Схема, особенности вентильно-индукторного ЭМП.
14. Характеристики ЭМП при якорном и полюсном управлениях в относительных единицах.
15. Основные функции АСУ ТП.
16. Нагрузки на ЭП и их приведение. Расчет Мэ в КЭМС.
17. Способы пуска синхронных двигателей. Динамика СД, частотные характеристики. Модель системы с синхронным двигателем.
18. Локальные системы контроля, регулирования и управления.
19. Дать схему включения конденсаторного микродвигателя.
20. Написать уравнение механической характеристики микродвигателя постоянного тока в относительных единицах в случаях якорного управления.
21. Критерии оценки ТЭ эффективности АТК.
22. Выбрать параметры конденсаторного ЭМП при оптимальном управлении сопротивлением Кди и емкостью.
23. Тип электродвигателя в приводе ВИЛ.
24. Особенности типовой структуры СЦКР и У с многоканальными техническими средствами.
25. Выбрать параметры 2х-фазного ЭМП при оптимальном управлении коэффициентом сигнала и емкостью.
26. Схема замещения асинхронного двигателя с полым ротором (полная и упрощенная). Энергетическая диаграмма.
27. Типовая структура централизованной АСУ ТП.
28. Выбрать параметры несимметричного конденсаторного ЭМП при оптимальном управлении коэффициентом трансформации обмоток и ёмкостью С.
29. Структурная схема исполнительных преобразователей переменного тока.
30. Особенности структур систем с прямым цифровым управлением.
31. Выражения для взаимных индуктивностей обмоток обобщенной машины.
32. Структурная схема двухканального управления ИД с независимым возбуждением.
33. Радиальная и магистральная структуры распределенной АСУ ТП.
34. Момент обобщенной машины.
35. Уравнение линеаризованной механической характеристики ИД при $\Phi = \Phi_{ном} = const$ и структурная схема.
36. Радиальная и магистральная структуры распределенной АСУ ТП. Индуктивные сопротивления неявнополюсных асинхронных ЭМП.
37. Оптимальное использование конденсаторного двигателя выбором К и С.

38. Кольцевая структура распределенной АСУ ТП. Условия однонаправленного электромеханического преобразования энергии на примере однофазного.
39. Законы электромеханики.
40. Особенности структуры ЛУВС с магистральной структурой.
41. Выражения для потокосцепления любого контура (К-го) в 8-контурной машине и равновесия напряжения.
42. Модуль статической жёсткости механической характеристики ИД и определяющие его величины.
43. Зависимость эффективности технических средств от их совершенства.
44. Мгновенная и суммарная мощность потребляемые К-ым контуром и всей машиной.
45. Ветви, шаги обмоток и коллектора и как они определяются. ЭДС обмотки
46. Структуры систем МУ-Д, ИД постоянного тока и синхронного двигателя
47. Энергия магнитного поля в S-контурной машине и её приращение за время dt .
48. Дать чертеж простой волновой обмотки.
49. Способы управления 2х-фазными ЭМП переменного тока: схемы, векторные диаграммы, условия получения кругового поля.
50. Нарисовать блок-схему системы управления периодическим движением, пояснить назначение блоков и дать классификацию систем на её основе.
51. Динамические свойства ЭМУ.
52. Структура производственного процесса.
53. Механическая мощность S-контурной машины.
54. Коммутация (определение) и её виды; особенность линейной коммутации.
55. Роль аналога и прототипа при проектировании АТК.
56. Метод симметричных составляющих для несимметричных двухфазных ЭМП.
57. Выразить токи однофазного ЭМП методом симметричных составляющих, построить векторную диаграмму.
58. Задачи при разработке новых систем управления, оборудования и эксплуатируемых объектов.
59. Электромагнитный момент реальной машины.
60. Где располагаются щётки в генераторе, двигателе, тахогенераторе.
61. Роль технических средств в решении основных проблем 21 века.
62. Как влияет мощность на изменение энергии магнитного поля и создание полезной нагрузки.
63. Что вызывает обрыв обмотки возбуждения ЭМП: доказать аналитически и сопроводить рисунком.
64. Назначение и вопросы проектирования, выбора ТС. Уравнения для индуктивности и мгновенного момента в машине с одной обмоткой.
65. Передаточные функции ИД по входному управляющему напряжению и по нагрузке.
66. Методология проектирования АТК (этапы, последовательности проектирования).
67. Выражение для среднего момента в машине с одной обмоткой.
68. ЭДС проводника и фазы в машинах переменного тока: $q=1$; $y=\tau$.
69. Где основные потери энергии в системах управления. Дать сравнение коэффициента использования по мощности различных схем управления.
70. Сформулируйте законы электромеханики.
71. Назовите принцип углового измерения с помощью индукционных микромашин.
72. Перспективы пути снижения потерь энергии в системах управления.
73. Схема магнитной цепи двигателей постоянного тока и основное её уравнение.
74. МДС фазы статора.
75. Классификация ТС по функциям и по отношению к системе. Техническая основа систем автоматизации.
76. Порядок расчета МДС зазора, спинки якоря и зубцов.
77. МДС трехфазных обмоток.

78. Под системы интегрированных систем управления и автоматизации.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная литература

1. Характеристики типовых звеньев систем автоматического регулирования [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Н.М. Задорожная, В.А. Дудолодов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840993.html>
2. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием [Электронный ресурс] / Денисенко В.В. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991200608.html>
3. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : Учебник / А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. - М. : Абрис, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200735.html>

Дополнительная литература

1. Современные средства автоматизации [Электронный ресурс] / О.И. Николайчук - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980032878.html>
2. Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры [Электронный ресурс] / Кангин В.В. - М. : БИНОМ, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785947749083.html>
3. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6®. Основы применения [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980031812.html>

Периодические издания

1. Автоматика и телемеханика.
2. Известия РАН. Теория систем управления.
3. Известия высших учебных заведений. Электромеханика.
4. Математическое моделирование.
5. Измерение, диагностика, контроль.

Интернет-ресурсы

1. [http://www.mathworks.com/products/simulink-
www.mathworks.com](http://www.mathworks.com/products/simulink-
www.mathworks.com) (англ.) раздел Simulink на сервере

2. <http://www.engin.umich.edu/group/ctm/>-учебные материалы по моделированию и исследованию динамических объектов с помощью MatLab (англ.).

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные аудитории должны быть оборудованы мультимедийными системами, компьютерами (доступ к сети Интернет), экраном. В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы: электронные мультимедийные средства обучения, наборы слайдам по темам, электронные каталоги и справочники.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «**Управление в технических системах**»

Рабочую программу составил



А.И.Копейкин
д.т.н. , профессор

Рецензент

Директор

ООО НПП «Энергоприбор», к.т.н.



В.В.Моисеенко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИТЭС

Протокол № 10/1 от 18.11.15 года

Заведующий кафедрой



А.Б.Градусов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления «**Управление в технических системах**»

Протокол № 8 от 18.11.15 года

Председатель комиссии



А.Б.Градусов