

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по образовательной деятельности
Тажурский Д.А.
« 16 » сентября 20 15 г.



Программа дисциплины

Б1.В.ДВ.8.2 Системы управления и автоматизации для биотехнических задач

Направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии
Профиль подготовки: —
Квалификация выпускника: бакалавр

Казань 2015

1. КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

Курс посвящён основным принципам теории и методов автоматизированного и автоматического управления, применяемых при создании биотехнических систем разного назначения и автоматизированных систем управления здравоохранением.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.8.2 "Системы управления и автоматизации для биотехнических задач" является дисциплиной по выбору вариативной части программы направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», осваивается на 4 курсе (8 семестр).

Для освоения данной дисциплины необходимо знать основные особенности биологических и физиологических систем, а также разделы математики, которые можно применять для формализации биологических и физиологических систем. Дисциплина Б1.В.ДВ.8.2 "Системы управления и автоматизации для биотехнических задач" является дисциплиной вариативной части цикла профессиональной подготовки, наряду с дисциплинами Б1.В.ДВ.9.1 "Радиационная физика в биомедицине", Б1.В.ДВ.6.1 "Современные биотехнические системы", Б.1.В.ДВ.4.2 "Системы ультразвуковой диагностики", Б1.В.ДВ.6.2 "Физические принципы аппаратуры медицинского назначения".

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Обучающийся, завершивший изучение дисциплины, должен знать:

- принципы функционирования и математические модели биологических систем управления;
- основные методы расчета и исследования устройств автоматического регулирования, применяемых в биотехнических и медицинских аппаратах и системах;
- принципы автоматизации процессов управления в здравоохранении;
- методы оптимизации управляющих решений в автоматизированных системах управления здравоохранением;

уметь:

- оценивать количественные характеристики систем управления современными компьютерными средствами (устойчивость, качество, чувствительность, частотно-фазовые характеристики);
- осуществлять синтез и анализ систем автоматического управления методом передаточных функций; применять современные компьютерные технологии решения задач управления в биотехнических системах и АСУ.

владеть:

демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
ПК-5	способностью выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, изделий и устройств медицинского и экологического назначения
ПК-9	готовностью к практическому применению основных правил выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники, основ технологии обслуживания медицинской техники

ПК-15	готовностью составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры
-------	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины (в часах) по видам нагрузки обучающегося и по разделам дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет в 8 семестре.

	Раздел дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Введение. Основные понятия теории автоматического управления.	8	2	0	0	6
2.	Анализ линейных систем автоматического управления. Оптимальные системы управления.	8	6	4	0	12
3.	Нестационарные системы управления и их математические модели. Системы управления при случайных воздействиях.	8	2	4	0	14
4.	Дискретные цифровые системы управления.	8	4	2	0	14
5.	Математическое описание и анализ процессов управления в организме.	8	2	4	0	12
6.	Оптимизация управляющих решений в АСУ методом динамического программирования и теории игр.	8	2	4	0	14
	Итого		18	18	0	72

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия теории автоматического управления.

Предмет дисциплины и его задачи. Краткая справка о развитии теории управления. Управление и информатика. Значение развития теории управления для моделирования поведения биологических систем и синтеза систем автоматического управления физиологическими функциями организма. Характеристика литературных источников. Объект управления. Примеры объектов управления в биологии и медицине. Функциональная схема системы управления и ее составные элементы. Классификация систем управления. Технические и биологические системы управления. Автоматическое управление в биотехнических системах.

Тема 2. Анализ линейных систем автоматического управления. Оптимальные системы управления.

Постановка задачи анализа и синтеза систем автоматического управления. Разбиение системы на звенья. Уравнения звеньев системы. Линеаризация. Переходные и частотные характеристики звеньев. Многоуровневые иерархические системы управления. Передаточные функции одноконтурной, многоконтурной, одномерной и многомерной систем автоматического управления. Структурные схемы систем автоматического управления, применяемых в биотехнических и медицинских аппаратах и системах. Математические модели систем управления. Формы представления моделей. Описание систем автоматического управления с использованием дифференциальных уравнений. Запись дифференциальных уравнений вида вход-выход. Запись в нормальной форме Коши. Методы пространства состояний.

Преобразование дифференциальных уравнений к нормальной форме; преобразование Лапласа. Использование цепей Маркова для описания систем автоматического управления. Статический режим линейных систем автоматического управления. Динамические стационарные режимы. Прохождение случайного сигнала через линейную систему. Точность систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях. Понятие об устойчивости. Области устойчивости систем автоматического управления. Устойчивость биосистем. Понятие о качестве переходных процессов. Частотные, корневые критерии качества переходных процессов. Степень устойчивости и степень колебательности, определение их значений через параметры системы. Интегральные критерии качества переходных процессов. Переходные процессы в биосистемах. Инвариантность и чувствительность систем управления. Задача оптимального управления. Критерии качества управления. Выбор критериев качества при управлении биологическим объектом. Методы нахождения экстремумов функционалов. Задача оптимального управления. Критерии качества управления. Выбор критериев качества при управлении биологическим объектом.

Тема 3. Нестационарные системы управления и их математические модели. Системы управления при случайных воздействиях.

Понятие о нестационарных системах управления. Виды нестационарностей. Прохождение случайного сигнала через линейную систему управления. Точность систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях.

Тема 4. Дискретные цифровые системы управления.

Классификация дискретных систем автоматического управления. Особенности динамики и методы исследования линейных систем автоматического управления. Классификация и особенности динамики импульсных систем автоматического управления. Сведение импульсной системы автоматического управления к системе непрерывного действия. Методы исследования импульсных систем автоматического управления. Математическое описание и методики исследования цифровых систем автоматического управления. Коррекция цифровых систем.

Тема 5. Математическое описание и анализ процессов управления в организме.

Математические модели и их преимущества. Свойства биосистем: многомерность, динамичность, стохастичность, нестационарность, нелинейность. Определение адекватного математического аппарата для описания биосистем. Относительная организация биосистем. Методы создания моделей: теоретический и эмпирический подходы. Системы и уровни управления живых организмов. Укрупненная блок-схема модели внутренней сферы организма человека.

Тема 6. Оптимизация управляющих решений в АСУ методом динамического программирования и теории игр.

Задачи динамического программирования как процесса управления. Управление многошаговым процессом. Шаговое управление. Принцип оптимальности. Общая постановка задачи динамического программирования. Интерпретация управления в фазовом пространстве. Основное функциональное уравнение динамического программирования. Методы решения задач динамического программирования. Вероятностное программирование. Задачи теории игр и статистических решений. Основные понятия теории игр. Конфликтная ситуация. Оптимальная стратегия. Нижняя и верхняя цена игры. Принцип минимакса. Решение игр в смешанных стратегиях. Игры 2×2 , $2 \times n$, $m \times 2$ и их решение. Решение игр $m \times n$ посредством их сведения к задаче линейного программирования. Элементы теории статистических решений. Критерии принятия решения в условиях неопределенности.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лекциях:

- курс лекций и практических занятий, организованных по стандартной технологии в интерактивной форме с живым диалогом между преподавателем и обучающимся.

На практиках:

- решение задач и программирование с использованием профессионального программного обеспечения.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Вопросы к практическим занятиям

Тема 2. Анализ линейных систем автоматического управления. Оптимальные системы управления.

Типовые звенья систем автоматического управления. Многосвязные и многомерные системы. Применение разностных уравнений, z-преобразования. Критерии устойчивости Рауса-Гурвица, Михайлова, Найквиста. Пример определения критерия качества при оценке функционального состояния человека. Примеры реализации алгоритмов оптимального управления.

Тема 3. Нестационарные системы управления и их математические модели. Системы управления при случайных воздействиях.

Математические модели нестационарных систем управления.

Тема 4. Дискретные цифровые системы управления.

Использование релейного регулятора в системе стабилизации артериального давления.

Тема 5. Математическое описание и анализ процессов управления в организме.

Примеры моделей локальных биологических систем управления: модель гемодинамики, модель фармакокинетики, модель системы терморегуляции, моделирование поведенческих реакций. Технические средства и методы моделирования: использование ЭВМ.

Тема 6. Оптимизация управляющих решений в АСУ методом динамического программирования и теории игр.

Динамическое планирование оптимальной лекарственной терапии методом динамического программирования. Управление состоянием организма в биотехнических системах на основе динамического программирования. Применение теории игр для оптимизации клинических решений в хирургии.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Регламент дисциплины

Суммарно по дисциплине можно получить максимум 100 баллов, из них текущий контроль в течение семестра оценивается в 50 баллов, зачёт - в 50 баллов.

Баллы за работу в течение семестра распределяются следующим образом:

14 баллов – посещения. Если нет ни одного пропуска, ставится 8 баллов, за каждый пропуск из 8 баллов вычитается 0,5 балла. Например: 4 пропуска за семестр – в итоге 6 баллов. Если занятие пропущено по уважительной причине, подтверждённой документально (по болезни, участие в самодеятельности, в спортивных соревнованиях и т.п.), то баллы за посещение вычитаться не будут.

36 баллов – устные ответы на практических занятиях: ответы на вопросы, участие в дискуссии и т. п. Начисляется до 4 баллов за 1 занятие.

Итого:

14+36=50 баллов.

7.2. Оценочные средства текущего контроля

Примеры устных вопросов на практических занятиях:

1. Типовые звенья систем автоматического управления.
2. Многосвязные и многомерные системы.

3. Применение разностных уравнений, z-преобразования.
4. Критерии устойчивости Рауса-Гурвица, Михайлова, Найквиста.
5. Пример определения критерия качества при оценке функционального состояния человека.
6. Примеры реализации алгоритмов оптимального управления.
7. Математические модели нестационарных систем управления.
8. Использование релейного регулятора в системе стабилизации артериального давления.
9. Примеры моделей локальных биологических систем управления: модель гемодинамики, модель фармакокинетики, модель системы терморегуляции, моделирование поведенческих реакций.
10. Технические средства и методы моделирования: использование ЭВМ.
11. Динамическое планирование оптимальной лекарственной терапии методом динамического программирования.
12. Управление состоянием организма в биотехнических системах на основе динамического программирования.
13. Применение теории игр для оптимизации клинических решений в хирургии.

7.3. Вопросы к зачету

1. Предмет дисциплины и его задачи. Краткая справка о развитии теории управления.
2. Объект управления. Примеры объектов управления в биологии и медицине.
3. Функциональная схема системы управления и ее составные элементы. Классификация систем управления.
4. Технические и биологические системы управления. Автоматическое управление в биотехнических системах.
5. Постановка задачи анализа и синтеза систем автоматического управления.
6. Разбиение системы на звенья. Уравнения звеньев системы. Линеаризация.
7. Переходные и частотные характеристики звеньев. Типовые звенья систем автоматического управления.
8. Многосвязные и многомерные системы. Многоуровневые иерархические системы управления.
9. Передаточные функции одноконтурной, многоконтурной, одномерной и многомерной систем автоматического управления.
10. Математические модели систем управления. Формы представления моделей.
11. Описание систем автоматического управления с использованием дифференциальных уравнений.
12. Запись дифференциальных уравнений вида вход-выход. Запись в нормальной форме Коши. Методы пространства состояний.
13. Преобразование дифференциальных уравнений к нормальной форме; преобразование Лапласа.
14. Применение разностных уравнений, z-преобразования. Использование цепей Маркова для описания систем автоматического управления.
15. Статический режим линейных систем автоматического управления. Динамические стационарные режимы.
16. Прохождение случайного сигнала через линейную систему. Точность систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях.
17. Понятие об устойчивости. Критерии устойчивости Рауса-Гурвица, Михайлова, Найквиста.
18. Области устойчивости систем автоматического управления. Устойчивость биосистем.
19. Понятие о качестве переходных процессов. Частотные, корневые критерии качества переходных процессов.

20. Степень устойчивости и степень колебательности, определение их значений через параметры системы.
21. Интегральные критерии качества переходных процессов. Переходные процессы в биосистемах.
22. Инвариантность и чувствительность систем управления.
23. Задача оптимального управления. Критерии качества управления.
24. Методы нахождения экстремумов функционалов. Примеры реализации алгоритмов оптимального управления.
25. Понятие о нестационарных системах управления. Виды нестационарностей.
26. Математические модели нестационарных систем управления.
27. Классификация дискретных систем автоматического управления. Особенности динамики и методы исследования линейных систем автоматического управления.
28. Использование релейного регулятора в системе стабилизации артериального давления. Классификация и особенности динамики импульсных систем автоматического управления.
29. Сведение импульсной системы автоматического управления к системе непрерывного действия. Методы исследования импульсных систем автоматического управления.
30. Математическое описание и методики исследования цифровых систем автоматического управления. Коррекция цифровых систем.
31. Прохождение случайного сигнала через линейную систему управления.
32. Точность систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях.
33. Математические модели и их преимущества.
34. Определение адекватного математического аппарата для описания биосистем. Методы создания моделей: теоретический и эмпирический подходы.
35. Системы и уровни управления живых организмов. Относительная организация биосистем. Укрупненная блок-схема модели внутренней сферы организма человека.
36. Постановка задачи идентификации. Задачи идентификации в широком и узком смысле.
37. Классификация методов идентификации. Простейшие методы идентификации при активных воздействиях: гармонических, апериодических и случайных.
38. Пример оценки параметров эмпирической модели фармакокинетики по импульсной характеристике.
39. Понятие об управляемости, наблюдаемости и идентифицируемости, их условия.
40. Процедура оценки параметров биологического объекта методом наименьших квадратов.
41. Другие виды оценок: байесовские оценки, оценки метода максимального правдоподобия, оценки обобщенного метода наименьших квадратов. Свойства оценок.
42. Процесс управления и АСУ. Типы АСУ с разной глубиной автоматизации.
43. Автоматизация процесса принятия решений. Классификация АСУ. Информационное, математическое и техническое обеспечение АСУ.
44. Основная задача линейного программирования. Ее геометрическая интерпретация.
45. Переход от задачи линейного программирования с ограничениями-неравенствами к основной задаче и обратно.
46. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
47. Задачи динамического программирования как процесса управления. Управление многошаговым процессом. Шаговое управление.
48. Принцип оптимальности. Общая постановка задачи динамического программирования.
49. Интерпретация управления в фазовом пространстве. Основное функциональное уравнение динамического программирования.
50. Методы решения задач динамического программирования. Вероятностное программирование.
51. Управление состоянием организма в биотехнических системах на основе динамического программирования.

52. Задачи теории игр и статистических решений. Основные понятия теории игр.
53. Конфликтная ситуация. Оптимальная стратегия. Нижняя и верхняя цена игры.
54. Принцип минимакса. Решение игр в смешанных стратегиях.
55. Игры 2×2 , $2 \times n$, $m \times 2$ и их решение. Решение игр $m \times n$ посредством их сведения к задаче линейного программирования.
56. Элементы теории статистических решений.
57. Критерии принятия решения в условиях неопределенности. Применение теории игр для оптимизации клинических решений в хирургии. Минимизация риска хирургического вмешательства в онкологии.
58. Основные направления дальнейшего развития и практического использования систем управления при разработке и анализе биологических и биотехнических систем.
59. Перспективы использования автоматизированных систем управления в биомедицинских исследованиях и клинической практике.

7.4. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Индекс компетенции	Расшифровка компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Знание: фундаментальных законов, понятий и положений основ теории электрических цепей и поля, основных расчетов переходных процессов, частотных характеристик, периодических режимов, спектров, индуктивно-связанных и трехфазных цепей согласно российским и международным стандартам; Применение: анализа цепей постоянных и переменных токов во временной и частотной областях, расчетов проектирования аналоговых и цифровых устройств формирования, обработки и передачи сигналов и исследования их электрических характеристик для характеристики	Устный опрос на практических занятиях по вопросам 1-2. Вопросы к зачету 1-13.

		<p>биофизических процессов в соответствии с российскими и международными стандартами; математического аппарата для решения задач в области электротехники и электроники; информационных технологий для решения задач в области электротехники, электроники и микроэлектроники; теоретических основ, основных понятий, законов и моделей для создания основных электротехнических, электронных устройств и электроизмерительных приборов; методов обработки экспериментальной и теоретической информации, полученной при создании приборов электротехники и электроники.</p>	
ПК-5	<p>способностью выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, изделий и устройств медицинского и экологического назначения</p>	<p>Знать: основные определения, топологические параметры и методы расчета электрических цепей; основные понятия систем автоматизированного проектирования; теоретические основы механики и биомеханики, методы составления и исследования уравнений статики, кинематики и динамики; функциональные основы проектирования биомедицинской техники; медико-технические,</p>	<p>Устный опрос на практических занятиях по вопросам 3-7. Вопросы к зачету 14-27.</p>

		<p>эстетические, эргономические и экономические параметры в предметной сфере биотехнических систем и технологий; основные требования нормативной документации в области проектирования биомедицинской техники; элементную базу электронной техники, основные виды используемых материалов, компонентов и приборов, а также типовые технологические процессы и оборудование; особенности проектно-конструкторской деятельности; основные правила построения чертежей и схем; современные требования к качеству приборов, изделий и устройств медицинского и экологического назначения, использующих ионизирующие излучения; типовые планы, программы и методики проведения исследований и алгоритмы обработки результатов исследований.</p> <p>Уметь: применять методы, физические и химические законы для решения инженерных задач; использовать методы автоматизации схемотехнического</p>	
--	--	---	--

		<p>проектирования электронных устройств; вести технические расчеты в соответствии современными нормами; правильно выбирать и использовать для подготовки проектной и рабочей технической документации современные средства автоматизированного проектирования; устанавливать требования к проектированию биомедицинской техники; анализировать исходные данные для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем; проводить контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия и устройства медицинского и экологического назначения стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; Владеть: принципами построения измерительных приборов и систем с микропроцессорным управлением; навыками использования информационных технологий при разработке новой медицинской техники; методами выполнения технических расчетов и оценки экономической эффективности технологических процессов, исследований и разработок;</p>	
--	--	---	--

		<p>опытом выполнения конструкторских расчетов на современных средствах автоматизированного проектирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей; опытом использования современных средств автоматизированного проектирования для подготовки проектной и рабочей документации;</p>	
ПК-9	<p>готовность к практическому применению основных правил выполнения ремонта и обслуживания медицинской техники, основ технологии обслуживания медицинской техники</p>	<p>Знание: видов физической аппаратуры и оборудования, которым оснащены современные биомедицинские и экологические лаборатории; правил техники безопасности при работе с аппаратурой и оборудованием; Уметь: применять техническое оборудование, используемое в биомедицинских и экологических лабораториях для проведения измерений;</p>	<p>Устный опрос на практических занятиях по вопросам 8-10. Вопросы к зачету 28-47.</p>
ПК-15	<p>готовностью составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры</p>	<p>Знать: виды физической аппаратуры и оборудования, которыми оснащены современные биомедицинские и экологические лаборатории; назначение, принцип действия, условия работы технического оборудования, применяемого в биомедицинских и экологических лабораториях; приемы и методы</p>	<p>Устный опрос на практических занятиях по вопросам 11-13. Вопросы к зачету 48-59.</p>

		калибровки; периодичность поверки оборудования; нормативные документы по вопросу поверки оборудования. Уметь: осуществлять калибровку оборудования; оформлять сопроводительные документы для поверки оборудования.	
--	--	--	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Можно выделить несколько видов самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины.

Разбор и усвоение лекционного материала. После каждой лекции обучающемуся следует внимательно прочитать и разобрать конспект, при этом:

Понять и запомнить все новые определения.

Понять все математические выкладки и лежащие в их основе физические положения и допущения; воспроизвести все выкладки самостоятельно, не глядя в конспект.

Выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются).

Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать.

При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помощи у своих одногруппников или сокурсников. Также можно обратиться за помощью к лектору. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы. К письму можно прикрепить какие-либо электронные материалы, связанные с возникшими вопросами, например, отсканированные или сфотографированные листочки с рукописными комментариями, пометками, выкладками и т.п.

Самостоятельное изучение части материала. Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель.

Подготовка домашнего задания. В домашней работе обучающихся можно выделить две составляющие: 1) разбор решений задач аудиторных занятий, 2) самостоятельное решение домашних задач. Таким образом, придя домой после каждого аудиторного занятия, обучающийся должен сначала решить самостоятельно (не глядя в рабочую тетрадь) те задачи, которые решил преподаватель во время занятия. При возникновении трудностей во время решения какой-нибудь задачи следует разобрать решение этой задачи в тетради. Затем следует решить задачу самостоятельно без тетради. Сколько бы раз не приходилось возвращаться к тетради, настоятельно рекомендуется всё же научиться воспроизводить решение самостоятельно. Затем следует приступить к решению задач из домашнего задания. При

возникновении трудностей рекомендуется попросить помощи у своих одноклассников или сокурсников. Приветствуется совместный поиск решений. Также можно обратиться за помощью к преподавателю. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы и/или прикрепив свой отсканированный или сфотографированный вариант решения для проверки. Пропустив какое-либо занятие, обучающемуся следует скопировать решение разобранных на занятии задач из тетради какого-нибудь одноклассника; разобрать их решение, решить их самостоятельно, а также решить задачи домашнего задания.

Подготовка к контрольным работам. То, как обучающийся научился самостоятельно решать задачи, преподаватель проверяет посредством проведения контрольных работ, на которых от обучающегося требуется решить несколько задач из числа тех, которые решались в аудитории, и тех, которые были заданы в качестве домашней работы. Таким образом, для успешной подготовки к контрольным работам необходимо научиться самостоятельно воспроизводить решения разобранных на занятиях задач и задач домашних заданий в соответствии с рекомендациями для подготовки домашнего задания, приведенными выше.

Подготовка к устному опросу. Устный опрос проводится с целью проверить, как на данном этапе обучения усвоен лекционный материал и/или материал, отведённый на самостоятельное изучение. Рекомендации по изучению соответствующих материалов приведены выше. При подготовке следует иметь в виду, что во время устного опроса:

нужно уметь сформулировать определения изученных величин, понятий и т.д.;

нужно уметь сформулировать изученные законы, теоремы, утверждения, постулаты и т.д.,

по каждой теме или подтеме нужно уметь вкратце словами раскрыть суть того, что в ней излагается;

нужно уметь сформулировать словами, на чем основаны доказательства изученных утверждений и формул, указать сделанные при этом приближения и принятые допущения.

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

9.1. Основная литература

1. Никулин Е.А. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем: Учебное пособие для вузов - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 631 с. - ISBN 5-94157-440-1.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=356672>

2. Автоматическое регулирование: Учебник / А.А. Рульнов, И.И. Горюнов, К.Ю. Евстафьев. - 2-е изд., стер. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 219 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-16-006216-7, 500 экз.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=368171>

3. Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2013. — 208 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68463

9.2. Дополнительная литература

Петраков, Ю.В. Теория автоматического управления технологическими системами: учебное пособие для студентов вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Петраков, О.И. Драчев. — Электрон.дан. — М. :Машиностроение, 2009. — 336 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=751

Борисевич, А. В. Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB [Электронный ресурс] / А. В. Борисевич. - М.: Инфра-М, 2014. - 200 с. - ISBN 978-5-16-101828-6 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=470329>

9.3. Интернет-ресурсы:

A tutorial on biomedical process control -

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959152407000315>

Biomedical Signal Processing and Control journal -

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/17468094>

wikipedia - https://en.wikipedia.org/wiki/Control_theory

Курс Лекций. Теория автоматического управления -

<http://www.toehelp.ru/theory/tau/contents.html>

РЕШЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В SCILAB - <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1366.pdf>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины "Системы управления и автоматизации для биотехнических задач" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения: Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение. Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест обучающихся, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене. Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВО) нового поколения. Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к

научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

программное обеспечение: Matlab или Scilab

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии".

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии.

Автор(ы):

Евстифеев А.И.

Рецензент(ы):

Аганов А.В.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института физики
« 16 » _____ сентября _____ 20 15 г.