

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра математического моделирования и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Н. Я. Королева
«05» июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.04.1 Основы кибернетики

Направление подготовки/специальность: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль/направленность/специализация: Математическое и компьютерное моделирование

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

Автор программы:

Кандидат физико-математических наук, доцент Хлебников Владимир Викторович

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «10» января 2018 г. № 9).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры математического моделирования и информационных технологий «18» мая 2021 г. Протокол № 9

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «05» июля 2021 г. № 5.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	6
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	20
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	22
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	22

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-6 Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

ПК-7 Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- проектный

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сфере общего, профессионального и дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований), 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации информационных систем, управления их жизненным циклом), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-исследовательских и опытноконструкторских разработок)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-6 Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	Применяет методы кибернетики для получения, хранения, преобразования и передачи информации в сложных управляющих системах, будь то машины, живые организмы или общество
	ПК-7 Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	Адаптирует математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-6 Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения			
		Очная (семестр)			
		3	6	7	8
1	Информационные системы и технологии	+			

2	Компьютерный анализ данных		+		
3	Математическая логика и теория алгоритмов	+			
4	Моделирование в естественных науках				+
5	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)			+	
6	Преддипломная практика				+
7	Теория игр и исследование операций		+		
8	Теория систем и системный анализ	+			

ПК-7 Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения				
		Очная (семестр)				
		3	5	6	7	8
1	Компьютерный анализ данных			+		
2	Математические модели социально-экономических процессов	+				
3	Методы математического программирования	+				
4	Моделирование в естественных науках					+
5	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)				+	
6	Преддипломная практика					+
7	Системы искусственного интеллекта		+			
8	Теория игр и исследование операций			+		

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Основы кибернетики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Дисциплина «Основы кибернетики» изучается в 6 семестре.

3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 3 з.е.

Очная: 3 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа	72
Лекции (Лекции)	36
Практические (Практ. раб.)	36
Самостоятельная работа (СР)	36
Зачет	-

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
6 семестр					
1	Введение в кибернетику	6	6	6	Собеседование; Тестирование; Самостоятельная работа
2	Динамические характеристики систем	6	6	6	Собеседование; Практическое задание; Самостоятельная работа
3	Линейные системы автоматического управления	6	6	6	Собеседование; Тестирование; Самостоятельная работа
4	Системы логического управления	6	6	6	Собеседование; Практическое задание; Самостоятельная работа
5	Нелинейные, дискретные и цифровые системы автоматического управления	6	6	6	Собеседование; Практическое задание; Самостоятельная работа

6	Оптимальные системы управления	6	6	6	Собеседование; Практическое задание; Самостоятельная работа
---	--------------------------------	---	---	---	---

Тема 1. Введение в кибернетику (ПК-7)

Лекция.

Основные кибернетические понятия: кибернетика, автоматизированное и автоматическое управление, кибернетический блок, кибернетическая система. Структура САУ. Разделы кибернетики. Непрерывные и дискретные процессы. Задачи теории автоматического управления. Принципы управления. Классификация САУ. Аналоговые и дискретные сигналы, унифицированные сигналы дистанционной передачи, датчики, исполнительные механизмы, регуляторы, программируемые контроллеры, промышленные компьютеры. Иерархические системы управления, супервизорное и непосредственно цифровое управление. Аналого-цифровое и цифро-аналогопреобразование. Средства человеко-машинного интерфейса. SCADA системы.

Практическое занятие.

Лабораторные занятия

Структурные преобразования систем

Построение временных характеристик динамических звеньев

Задания для самостоятельной работы.

Построение модели простого объекта

Тема 2. Динамические характеристики систем (ПК-7)

Лекция.

Динамическое звено. Математические модели «вход-выход». Преобразование Лапласа и его свойства. Передаточная функция. Типовые соединения элементов и структурные преобразования. Временные характеристики динамических звеньев. Переходный процесс, типовые входные воздействия. Элементарные динамические звенья и их переходные и импульсные характеристики. Комплексная передаточная функция, АФЧХ, АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ. Частотные и логарифмические частотные характеристики элементарных динамических звеньев. Понятие пространства состояний, математические модели «вход-состояние-выход». Преобразование форм моделей. Структурные свойства динамических объектов. Управляемые и наблюдаемые формы представления моделей «вход-состояние-выход».

Практическое занятие.

Построение логарифмических частотных характеристик динамических звеньев

Задания для самостоятельной работы.

Построение частотных характеристик динамических звеньев

Тема 3. Линейные системы автоматического управления (ПК-7)

Лекция.

Типовые законы управления. Передаточные функции САУ по заданию и нагрузке. Устойчивость САУ, прямые и интегральные показатели качества САУ, статическая ошибка. Влияние типовых законов управления на качество САУ. Корневой критерий устойчивости, условия устойчивости Ляпунова, теорема Стодоль, алгебраический критерий устойчивости Гурвица, частотный критерий Михайлова. Понятие о коррекции, последовательные и параллельные корректирующие устройства. Понятие об инвариантности, принцип двухканальности, виды инвариантности, условие абсолютной инвариантности.

Практическое занятие.

Преобразование форм моделей

Получение передаточных функций и анализ устойчивости САУ

Задания для самостоятельной работы.

Тема 4. Системы логического управления (ПК-6)

Лекция.

Специфика дискретных процессов; понятие полностью определенной, организованной и неорганизованной среды; способы описания дискретных процессов. Синтез конечных функциональных преобразователей; синтез, программная и аппаратная реализация конечных автоматов, циклограммы и реализация счетчика последовательностей в циклических процессах. Основы switch-технологии. Стратегии построения алгоритмов логического управления. Номенклатура и свойства графов переходов, кодирование состояний автоматов, этапы построения программно реализуемого конечного автомата.

Практическое занятие.

Оценка прямых и интегральных показателей качества САУ

Задания для самостоятельной работы.

Программная и аппаратная реализация комбинационных схем

Тема 5. Нелинейные, дискретные и цифровые системы автоматического управления (ПК-6)

Лекция.

Понятие нелинейные системы. Основные типы нелинейностей. Релейные системы. Особенности устойчивости нелинейных систем. Понятие дискретных системы. Цифровые системы. Квантование непрерывных сигналов, теорема Шеннона-Котельникова, выбор интервала квантования. Дискретизация непрерывных систем. Дискретное преобразование Лапласа и его свойства. Разностные уравнения. Модели «вход»-выход» и «входсостояние-выход» дискретных систем. Элементарные звенья дискретных систем.

Практическое занятие.

Программная и аппаратная реализация конечных автоматов

Моделирование релейной САУ

Задания для самостоятельной работы.

Разработка и реализация алгоритма управления светофорным объектом на основе switch-технологии

Тема 6. Оптимальные системы управления (ПК-6)

Лекция.

Введение в математическую теорию оптимальных процессов: постановка задачи оптимального управления, критерии оптимальности, гамильтониан и его свойства, принцип максимума Понтрягина. Теорема Фельдбаума. Оптимальное управление многостадийными процессами: принцип оптимальности Беллмана, основное функциональное уравнение.

Практическое занятие.

Решение задач динамического программирования

Задания для самостоятельной работы.

Синтез оптимального по быстродействию алгоритма управления

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

6 семестр

- посещаемость – 20 баллов
- текущий контроль – 61 балл
- контрольные срезы – 3 среза: 5 баллов, 2 балла, 2 балла
- премиальные баллы – 20 баллов

- ответ на экзамене: не более 10 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Введение в кибернетику	Собеседование	5	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильность ответа по содержанию; - полнота и глубина ответа; - сознательность ответа; - логика изложения материала; - рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи; - своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе; - использование дополнительного материала; - рациональность использования времени, отведенного на задание. <p>2 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с испо.</p> <p>1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>

		Тестирование	15	Тест состоит из вопросов с выбором ответа. 15 баллов - студент правильно отвечает более чем на 90% вопросов. 8 балла – студент правильно отвечает на 50-80% вопросов в тесте. 5 балла - студент правильно отвечает на 30-50% вопросов. 3 балл - студент правильно отвечает на 25-30% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает.
		Самостоятельная работа	5	5-полностью решены задачи 3-частично решены задачи 0-Задачи не решены

2.	Динамические характеристики систем	Собеседование	2	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильность ответа по содержанию; - полнота и глубина ответа; - сознательность ответа; - логика изложения материала; - рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи; - своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе; - использование дополнительного материала; - рациональность использования времени, отведенного на задание. <p>2 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с испо.</p> <p>1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Практическое задание	2	<p>2 - все задания выполнены.</p> <p>1 балл - половина заданий выполнена</p> <p>0 - задания не выполнены</p>
		Самостоятельная работа	1	1-все задания выполнены

3.	Линейные системы автоматического управления	Собеседование(контрольный срез)	5	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильность ответа по содержанию; - полнота и глубина ответа; - сознательность ответа; - логика изложения материала; - рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи; - своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе; - использование дополнительного материала; - рациональность использования времени, отведенного на задание. <p>2 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с испо.</p> <p>1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Тестирование	15	<p>Тест состоит из вопросов с выбором ответа.</p> <p>15 баллов - студент правильно отвечает более чем на 90% вопросов.</p> <p>8 балла – студент правильно отвечает на 50-80% вопросов в тесте.</p> <p>5 балла - студент правильно отвечает на 30-50% вопросов.</p> <p>3 балл - студент правильно отвечает на 25-30% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 25% правильных ответов баллов не дает.</p>

		Самостоятельная работа	5	5-Задачи решены верно 3-Задачи решены частично 0-Задачи не решены
4.	Системы логического управления	Собеседование	2	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильность ответа по содержанию; - полнота и глубина ответа; - сознательность ответа; - логика изложения материала; - рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи; - своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе; - использование дополнительного материала; - рациональность использования времени, отведенного на задание. <p>2 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с испо.</p> <p>1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Практическое задание(контрольный срез)	2	0 - задания не выполнены

		Самостоятельная работа	1	1-Задачи решены
5.	Нелинейные, дискретные и цифровые системы автоматического управления	Собеседование	2	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильность ответа по содержанию; - полнота и глубина ответа; - сознательность ответа; - логика изложения материала; - рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи; - своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе; - использование дополнительного материала; - рациональность использования времени, отведенного на задание. <p>2 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с испо.</p> <p>1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Практическое задание	2	0 - задания не выполнены
		Самостоятельная работа	1	1-задачи решены

6.	Оптимальные системы управления	Собеседование	2	<p>Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильность ответа по содержанию; - полнота и глубина ответа; - сознательность ответа; - логика изложения материала; - рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи; - своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе; - использование дополнительного материала; - рациональность использования времени, отведенного на задание. <p>2 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с испо.</p> <p>1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Практическое задание(контрольный срез)	2	0 - задания не выполнены
		Самостоятельная работа	1	1-Задачи решены

7.	Посещаемость	20	20 баллов – студент посетил все 100% занятий 14-18 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 8-12 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 2-6 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
8.	Премияльные баллы	20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 20 баллов; - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов; - участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов; - участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов; - публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10 / 15 / 20
9.	Ответ на экзамене	10	5-6 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 7-8 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 9-10 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
10.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	20	Решение кейса (10 баллов) Прохождение тестирования (30 вопросов) по всему курсу дисциплины (10 баллов)
11.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Практическое задание

Тема 2. Динамические характеристики систем

Решение задач

Тема 4. Системы логического управления

Решение задач

Тема 5. Нелинейные, дискретные и цифровые системы автоматического управления

Решение задач

Тема 6. Оптимальные системы управления

Решение задач

Самостоятельная работа

Тема 1. Введение в кибернетику

Решение задач

Тема 2. Динамические характеристики систем

Решение задач

Тема 3. Линейные системы автоматического управления

Решение задач

Тема 4. Системы логического управления

Решение задач

Тема 5. Нелинейные, дискретные и цифровые системы автоматического управления

Решение задач

Тема 6. Оптимальные системы управления

Решение задач

Собеседование

Тема 1. Введение в кибернетику

1. Основные кибернетические понятия. Структура системы управления.
2. Принципы управления.
3. Понятие динамического звена. Математические модели типа «вход-выход».
4. Элементарные динамические звенья и их характеристики.
5. Переходный процесс и типовые входные воздействия

Тема 2. Динамические характеристики систем

1. Преобразование Лапласа и его свойства. Передаточная функция.
2. Типовые соединения динамических звеньев и структурные преобразования.
3. Комплексная передаточная функция. Частотные характеристики динамических звеньев.
4. Логарифмические частотные характеристики динамических звеньев.
5. Пространство состояний. Математические модели типа «вход-состояние-выход».

Тема 3. Линейные системы автоматического управления

1. Преобразование форм моделей.
2. Структурные свойства динамических объектов.
3. Типовые законы управления.
4. Показатели качества САУ.
5. Корневой критерий устойчивости и условия устойчивости Ляпунова

Тема 4. Системы логического управления

1. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица.
2. Частотный критерий устойчивости Михайлова.
3. Инвариантность САУ. Принцип двухканальности. Условие абсолютной инвариантности.
4. Специфика дискретных процессов и способы их описания.

5. Стратегии построения алгоритмов логического управления.

Тема 5. Нелинейные, дискретные и цифровые системы автоматического управления

1. Этапы построения программно реализуемого конечного автомата на основе switch-технологии.
2. Понятие нелинейных и релейных САУ. Основные типы нелинейностей.
3. Понятие дискретных САУ. Квантование непрерывных сигналов. Теорема Шеннона-Котельникова.
4. Дискретизация непрерывных сигналов.
5. Дискретное преобразование Лапласа и его свойства.

Тема 6. Оптимальные системы управления

1. Элементарные звенья дискретных систем.
2. Постановка задачи оптимального управления. Гамильтониан и его свойства. Принцип максимума Понтрягина.
3. САУ, оптимальные по быстродействию. Теорема Фельдбаума.
4. Постановка задачи оптимального управления многостадийными процессами.
5. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение.

Тестирование

Тема 1. Введение в кибернетику

1. Задачи на ДНФ

1. По заданной ФАЛ построить её сокращённую ДНФ, ДНФ Квайна, ДНФ сумма тупиковых, все тупиковые ДНФ.

2. Задачи на структурное моделирование и эквивалентные преобразования

1. По заданной формуле с поднятыми отрицаниями построить моделирующую её π -схему и обратно.
2. По заданным эквивалентным формулам или КС построить эквивалентное преобразование, переводящее их друг в друга с помощью основных тождеств.

3. Задачи на синтез схем

1. По данной каскадной КС построить инверсную каскадную КС.
2. По заданной ФАЛ с помощью простейших методов, метода каскадов или метода Шеннона построить реализующую её СФЭ или КС.
3. Оценить сверху и снизу сложность конкретной ФАЛ или сложность самой сложной ФАЛ из заданного множества в заданном классе схем.

4. Задачи на самокоррекцию и тесты.

1. По заданной КС построить эквивалентную ей самокорректирующуюся КС.
2. По заданной таблице или КС и списку её неисправностей построить все тупиковые проверяющие (диагностические) тесты.

Тема 3. Линейные системы автоматического управления

1. Что такое сопряженная матрица? Эрмитова матрица? Положительная матрица?
2. Что такое резольвента? Характеристический определитель? Ранг матрицы?
3. Какая аналитическая функция может быть равна нулю на множестве с предельной точкой?
4. Определите, может ли быть невырожденной система $\dot{x} = Ax + Bu$, $y = Cx$ у которой матрица имеет два жордановых ящика с одним и тем же собственным числом?

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета (ПК-6, ПК-7)

1. Представление функций алгебры логики (ФАЛ) дизъюнктивными нормальными формами

(ДНФ) и его «геометрическая» интерпретация. Совершенная ДНФ и критерий единственности ДНФ.

2. Сокращённая ДНФ и способы её построения

3. Тупиковая ДНФ, ядро и ДНФ пересечение тупиковых. ДНФ Квайна, критерий вхождения простых импликант в тупиковые ДНФ и его локальность. См.

4. Особенности ДНФ линейных и монотонных ФАЛ. Функция покрытия, таблица Квайна и построение всех тупиковых ДНФ. См.

5. Градиентный алгоритм и оценка длины градиентного покрытия, лемма о «протыкающих» наборах. Использование градиентного алгоритма для построения ДНФ.

6. Задача минимизации ДНФ. Поведение функции Шеннона и оценки типичных значений для ранга и длины ДНФ

7. Алгоритмические трудности минимизации ДНФ и оценки максимальных значений некоторых связанных с ней параметров. Теорема Ю. И. Журавлёва о ДНФ сумма минимальных

8. Формулы алгебры логики, их эквивалентные преобразования с помощью тождеств. Полнота системы основных тождеств для эквивалентных преобразований формул базиса $B_0 = \{\&, \vee, \neg\}$.

9. Задание формул с помощью деревьев, функционалы их сложности и соотношения между ними. Оптимизация подобных формул по глубине.

10. Схемы из функциональных элементов (СФЭ). Изоморфизм и эквивалентность схем, функционалы их сложности, операции приведения. Верхние оценки числа формул и СФЭ в базисе B_0 .

11. Контактные схемы (КС) и π -схемы, их изоморфизм, эквивалентность, сложность, операции приведения. Структурное моделирование некоторых формул и π -схем. Оценки числа КС и числа π -схем. Особенности функционирования многополюсных КС.

12. Эквивалентные преобразования СФЭ и моделирование с их помощью формульных преобразований. Моделирование эквивалентных преобразований формул и схем в различных базисах,

теорема перехода.

13. Эквивалентные преобразования КС. Основные тождества, вывод вспомогательных и обобщённых тождеств. См. [1: гл. 3, §4].

14. Полнота системы основных тождеств. Отсутствие конечной полной системы тождеств в классе всех КС.

15. Задача синтеза. Методы синтеза схем на основе ДНФ и связанные с ними верхние оценки сложности функций.

16. Нижние оценки сложности ФАЛ, реализация некоторых ФАЛ и минимальность некоторых схем.

17. Разложение ФАЛ и операция суперпозиции схем. Корректность суперпозиции для некоторых типов схем, разделительные КС и лемма Шеннона.

18. Каскадные КС и СФЭ. Метод каскадов и примеры его применения, метод Шеннона.

19. Нижние мощностные оценки функций Шеннона

20. Дизъюнктивно-универсальные множества ФАЛ. Асимптотически наилучший метод О. Б. Лупанова для синтеза СФЭ в базисе B_0 .

Типовые задания для зачета (ПК-6, ПК-7)

Построить минимальный (по включению) инвариантный класс Q , содержащий в себе класс:

1) S - самодвойственных функций;

2) T_0 - функций, сохраняющих константу 0;

3) T_1 - функций, сохраняющих константу 1;

4) $T_0 \cap T_1$ - функций, сохраняющих константы 0 и 1.

1. Найдите неприводимую систему порождающих элементов инвариантного класса Q, если

1) Q — это класс M всех монотонных функций,

2) Q — это класс L всех линейных функций,

3) Q — это класс всех функций, существенно зависящих от не более чем k переменных,

4) Q — это класс, состоящий только из констант и всех тождественных функций.

2. Приведите пример такого инвариантного класса Q, что его неприводимая система порождающих элементов бесконечна.

3. Докажите, что для любого инвариантного класса Q справедливо равенство $S_{g \in U(Q)} P_g = P_2 \setminus Q$.

4. Докажите, что в P_2 имеется ровно континуум попарно различных инвариантных классов.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-6	Способен применять методы кибернетики для получения, хранения, преобразования и передачи информации в сложных управляющих системах, будь то машины, живы
	ПК-7	Способен адаптировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-6	Не способен применять методы кибернетики для получения, хранения, преобразования и передачи информации в сложных управляющих системах, будь то машины, живы
	ПК-7	Не способен адаптировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;

- личностные качества: ораторские способности. соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы:

- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Шапкарина, Г. Г. Основы цифрового управления. Основные понятия и описание цифровых систем управления. Часть 1 : учебное пособие. - 2021-03-01; Основы цифрового управления. Основные понятия и описание цифровых систем управления. Час. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2009. - 63 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/56100.html>
2. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления : учеб. пособие. - изд. 2-е, стер.. - СПб. [и др.]: Лань, 2010. - 615 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Силич, В. А., Силич, М. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Теория систем и системный анализ. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. - 276 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13987.html>
2. Ермина, М. А., Ермин, Д. А. Информатика. Алгоритмизация и программирование вычислительных задач : учебное пособие. - 2031-02-04; Информатика. Алгоритмизация и программирование вычислительных задач. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2017. - 103 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/102422.html>
3. Идельсон А. В., Минц Г. Е. Математическая теория логического вывода. - Москва: Наука, 1967. - 350 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450495>

6.3 Иные источники:

1. Вопросы образования - <http://www.ecsocman.edu.ru/vo>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки - <http://obrnadzor.gov.ru>
3. Портал "Гуманитарное образование" - <http://www.humanities.edu.ru/>
4. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Windows 10

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Adobe acrobat

LibreOffice

Операционная система "Альт Образование"

Cisco Packet Tracer

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
3. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система. – URL: <https://www.studentlibrary.ru>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
5. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
6. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
7. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
8. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
9. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.