МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование систем управления

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **27.03.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление в робототехнических системах**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	16	16	часов
2	Лабораторные работы	8	8	часов
3	Контроль самостоятельной работы	2	2	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	4	4	часов
5	Всего контактной работы	30	30	часов
6	Самостоятельная работа	177	177	часов
7	Всего (без экзамена)	207	207	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
9	Общая трудоемкость	216	216	часов
			6.0	З.Е.

Контрольные работы: 9 семестр - 1
Экзамен: 9 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 9 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.02.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 46498

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от «31» 8 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного 20.10.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

к.т.н., доцент каф. КСУП _____ Г. Н. Решетникова

к.т.н., доцент каф. КСУП _____ Н. Ю. Хабибулина

Заведующий обеспечивающей каф. КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО _____ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф. КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО) _____ Ю. В. Морозова

Профессор кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) _____ В. М. Зюзьков

Согласована на портале № 46498

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью курса является:

- знакомство студентов с основными понятиями моделирования систем,
- с численными методами моделирования,
- с описанием математических моделей управления в пространстве состояний,
- с концепцией совмещенного синтеза при формировании управляющих воздействий,
- с методами аналитического конструирования оптимальных регуляторов,
- с методами формирования следящих систем адаптивного управления при неполной информации об объекте с ошибками
- развитие способности выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения изученный математический аппарат
- развитие способности проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления

1.2. Задачи дисциплины

– получение понимания того, что математическое моделирование с помощью современных компьютеров является мощным, а иногда и единственным средством проектирования сложных систем;

– изучение принципов, методов моделирования, численных методов моделирования и интерпретации полученных результатов;

– изучение методов проектирования систем управления для объектов или процессов, математические модели которых заданы в пространстве состояний системой обыкновенных дифференциальных уравнений;

– получение навыков решения задач моделирования с помощью современных математических пакетов;

– развитие навыков составления научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, подготовки публикаций по результатам исследований и разработок

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование систем управления» (Б1.В.ОД.12) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Дискретная математика, Математическая логика и теория алгоритмов, Теория автоматического управления.

Последующими дисциплинами являются: Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

– ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления;

– ПК-3 готовностью участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные понятия, принципы и методы моделирования сложных динамических систем; алгоритмы управления методами аналитического конструирования по квадратичным критериям качества; методы проектирования систем управления для объектов или процессов, матема-

Согласована на портале № 46498

тические модели которых заданы в пространстве состояний системой обыкновенных дифференциальных уравнений; что математическое моделирование с помощью современных компьютеров является мощным, а иногда и единственным средством проектирования сложных динамических систем.

– **уметь** использовать численные методы для моделирования систем управления; проектировать следящую систему адаптивного управления при неполном измерении; интерпретировать полученные результаты.

– **владеть** навыками использования численных методов моделирования и интерпретации полученных результатов; навыками программирования задач моделирования и оценки их вычислительной сложности, |навыками решения задач моделирования с помощью современных математических пакетов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		9 семестр
Контактная работа (всего)	30	30
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	16	16
Лабораторные работы	8	8
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) (КСР (КП/КР))	4	4
Самостоятельная работа (всего)	177	177
Подготовка к контрольным работам	16	16
Выполнение курсового проекта / курсовой работы	60	60
Оформление отчетов по лабораторным работам	24	24
Подготовка к лабораторным работам	8	8
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	69	69
Всего (без экзамена)	207	207
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	Лаб. раб., ч	КСР, ч	КСР (КП/КР), ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
9 семестр							

Согласована на портале № 46498

1 Основные понятия моделирования систем.	6	0	2	4	20	26	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
2 Численные методы моделирования.	4	4			56	64	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
3 Моделирование систем управления.	6	4			101	111	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
Итого за семестр	16	8	2	4	177	207	
Итого	16	8	2	4	177	207	

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1 Основные понятия моделирования систем.	Основные понятия моделирования систем. Модель: свойства, классификации, определения. Система: историческое развитие понятия системы, модели «черного ящика», состава и структуры системы, структурная схема, классификации, анализ и синтез систем, основные системные принципы, понятия и определения. Моделирование: определение, классификация методов представления систем, методы формализованного и неформализованного представления систем, классификация видов моделирования.	2	ОПК-2, ПК-2
	Математическое моделирование: Цели и задачи математического моделирования. Этапы построения, основные характеристики и классификация математических моделей, формы представления математических моделей: непрерывно-детерминированная, непрерывно-вероятностная, дискретно-детерминированная и дискретно-вероятностная. Методы упрощения математических моделей. Методы теории подобия. Использование теории подобия при физическом моделировании. Математическое подобие. Агрегативное моделирование. Основные характеристики агрегативной модели. Математическое описание процесса функционирования агрегата.	2	
	Статистическое моделирование: методы имитации на ЭВМ случайных элементов.	2	

Согласована на портале № 46498

	Моделирование случайных величин. Методы Монте-Карло вычисления кратных интегралов. Имитационное моделирование. Принципы построения имитационных моделей. Организация процесса моделирования. Способы имитации. Этапы имитационного моделирования. Планирование имитационных экспериментов: стратегическое и тактическое планирование. Обработка и анализ результатов моделирования. Достоинства и недостатки имитационного моделирования		
	Итого	6	
2 Численные методы моделирования.	Элементы теории погрешности. Методы приближения данных: интерполирование, сплайн-функции, аппроксимация методом наименьших квадратов. Численное дифференцирование и интегрирование. Методы решения нелинейных уравнений и систем. Решение задач матричной алгебры: обусловленность систем и матриц, точные и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, методы вычисления собственных значений и векторов матриц.	4	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
3 Моделирование систем управления.	Описание систем в пространстве состояний. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов: оптимальное управление при минимизации классического квадратичного функционала, обобщенной работы и локального. Моделирование систем оптимального управления: основные понятия цифровых систем управления, алгоритмы моделирования поведения управляемого объекта и синтеза оптимального управления. Моделирование систем управления при случайных внешних воздействиях: моделирование поведения объекта при наличии внешних возмущений, описание математической модели измерительного комплекса, оценивание состояния модели фильтром Калмана, синтез управляющих воздействий по оценкам состояния. Синтез адаптивной следящей системы управления: основные понятия адаптивных систем управления, одновременное оценивание состояния и параметров модели объекта, алгоритмы синтеза адаптивного управления. Учет ограничений и запаздываний по управлению. Общая схема синтеза адаптивных	6	ОПК-2, ПК-2, ПК-3

Согласована на портале № 46498

	систем управления. Примеры построения математических моделей.		
	Итого	6	
Итого за семестр		16	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин		
	1	2	3
Предшествующие дисциплины			
1 Дискретная математика		+	+
2 Математическая логика и теория алгоритмов	+		
3 Теория автоматического управления	+		
Последующие дисциплины			
1 Преддипломная практика	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий					Формы контроля
	СРП	Лаб. раб.	КСР	КСР (КП/КР)	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе
ПК-2	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе

Согласована на портале № 46498

ПК-3	+		+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
2 Численные методы моделирования.	Статистическое моделирование, (задачи 1-4),	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
3 Моделирование систем управления.	Моделирование систем оптимального управления	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		8	

8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
9 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
Итого		2	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
9 семестр				
1 Основные понятия моделирования систем.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	16	ОПК-2, ПК-2, ПК-3	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	20		
2 Численные	Самостоятельное изуче-	28	ОПК-2, ПК-2,	Контрольная рабо-

Согласована на портале № 46498

методы моделирования.	ние тем (вопросов) теоретической части курса		ПК-3	та, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Подготовка к контрольным работам	12		
	Итого	56		
3 Моделирование систем управления.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	25	ОПК-2, ПК-2, ПК-3	Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	60		
	Итого	101		
	Выполнение контрольной работы	2	ОПК-2, ПК-2, ПК-3	Контрольная работа
Итого за семестр		177		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		186		

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Трудоемкость самостоятельной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость самостоятельной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр		
Моделирование систем управления в пространстве состояний методами аналитического конструирования по квадратичным критериям	4	ОПК-2, ПК-2, ПК-3
Итого за семестр	4	

10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

- 1) Математическая модель прямолинейного движения судна
- 2) Математическая модель прямолинейного движения меканум-робота
- 3) Математическая модель движения судна по заданной траектории
- 4) Математическая модель вращательного движения
- 5) Математическая модель производства, хранения и сбыта товара повседневного спро-

Согласована на портале № 46498

са

– 6) Математическая модель движения колесного робота по заданной траектории

– 7) Моделирование систем управления в пространстве состояний методами аналитического конструирования по квадратичным критериям

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Решетникова Г.Н. Моделирование систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие. В 2-х частях. − Томск: ТМЦДО, 2004. − Ч.1. − 120 с. Доступна из личного кабинета студента — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 18.09.2018).

2. Решетникова Г.Н. Моделирование систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие. В 2-х частях. − Томск: ТМЦДО, 2004. − Ч.2. − 169 с. Доступна из личного кабинета студента — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 18.09.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Качала, В.В. Основы теории систем и системного анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 210 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5159 (дата обращения: 18.09.2018).

2. Советов, Б. Я. Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 343 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/D1F43BE6-E912-4351-9E57-4E737E372976/modelirovanie-sistem (дата обращения: 18.09.2018).

3. Акопов, А. С. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. С. Акопов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 389 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/17ADD5FC-11D6-4BE7-8CBD-796A6C0F46B0/imitacionnoe-modelirovanie (дата обращения: 18.09.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Решетникова Г. Н. Моделирование систем управления [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / / Г. Н. Решетникова. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 18.09.2018).

2. Решетникова Г.Н. Моделирование систем управления [Электронный ресурс]: методические указания по курсовому проектированию . — Томск: ФДО, ТУСУР, 2013. Доступна из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 18.09.2018).

3. Решетникова Г. Н. Моделирование систем управления : Электронный курс / Г. Н. Решетникова. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

Согласована на портале № 46498

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационный портал eLIBRARY.RU: www.elibrary.ru
2. ЭБС «Лань»: www.e.lanbook.com (доступ из личного кабинета студента по ссылке http://lanbook.fdo.tusur.ru)
3. ЭБС «Юрайт»: www.biblio-online.ru (доступ из личного кабинета студента по ссылке https://biblio.fdo.tusur.ru)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Google Chrome

– Google Chrome (с возможностью удаленного доступа)

– MathCAD (с возможностью удаленного доступа)

– Microsoft Windows

– Microsoft Windows (с возможностью удаленного доступа)

– OpenOffice (с возможностью удаленного доступа)

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Google Chrome

– Google Chrome (с возможностью удаленного доступа)

– LibreOffice (с возможностью удаленного доступа)

– MathCAD (с возможностью удаленного доступа)

Согласована на портале № 46498

– Microsoft Windows
– Microsoft Windows (с возможностью удаленного доступа)

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Системный анализ – это… А) методология исследования целенаправленных систем; Б) методика проведения системных исследований; В) формулирование целей системы; Г) способ изучения элементов системы.

2. Укажите различия между моделью и действительностью. А) Конечность, связанность и точность действительности; Б) Конечность, упрощенность и приближенность модели; В) Упро-

Согласована на портале № 46498

щенность и бесконечность модели; Г) Сложность и конечность действительности.

3. Что характеризует качественные различия модели и оригинала? А) Конечность модели; Б) Приближенность модели; В) Упрощенность модели; Г) Ограниченность модели.

4. Что характеризует количественные различия между моделью и оригиналом?

А) Приближенность модели; Б) Упрощенность модели; В) Сложность модели; Г) Конечность модели.

5. К каким моделям относятся все языковые конструкции?

А) Реальным; Б) Идеальным; В) Статическим; Г) Динамическим.

6. Примером какого подобия является автопилот?

А) Косвенного подобия; Б) Прямого подобия; В) Условного подобия; Г) Линейного подобия.

7. Модель “черного ящика” отражает следующие свойства системы: (2 ответа)

А) Наличие составных частей; Б) Целостность; В) Совокупность всех объектов; Г) Обособленность от среды.

8. Модель состава системы описывает …

А) входные и выходные связи; Б) элементы и подсистемы, из которых состоит система; В) связи между элементами системы; Г) взаимодействие между системой и окружающей средой.

9. Системы, моделирование которых затруднительно вследствие недостатка информации для управления, называются …

А) большими; Б) сложными; В) недостаточными; Г) плохо организованными.

10. Укажите виды компьютерного моделирования (3 ответа):

А) аналитическое; Б) статистическое; В) математическое; Г) численное; Д) имитационное.

11. Решая прямую задачу при построении математической модели, получают …

А) выходные данные модели; Б) характеристики модели; В) входные данные модели; Г) независимые переменные модели; Д) уравнения состояния модели.

12. Зависимость y = y(t) называется …

А) фазовой траекторией системы; Б) фазовой плоскостью; В) выходной траекторией системы; Г) входной траекторией системы.

13. Если математическая модель не содержит случайных элементов, то имеем _____модель.

А) целевую; Б) познавательную; В) детерминированную; Г) вероятностную; Д) динамическую.

14. При построении и исследовании непрерывно-детерминированных моделей используют _____

А) дифференциальные уравнения; Б) теорию стохастических дифференциальных уравнений; В) теорию массового обслуживания; Г) теория вероятностных автоматов.

15. В дискретно-детерминированных моделях время является _____ переменной.

А) статистической; Б) дискретной; В) аналоговой; Г) динамической.

16. Укажите элементы, характеризующие конечный автомат.

А) конечное состояние; Б) функция переходов; В) начальное состояние; Г) встроенный алфавит.

17. Модель гомоморфна, когда _____

А) существует сходство по форме при различии основных структур; Б) существует сходство по структуре при различии форм; В) полное подобие между различными группами элементов модели и объекта; Г) нет сходства между группами элементов модели и объекта.

18. Укажите тип абстракции: (3 ответа)

А) частная абстракция; Б) изолирующая абстракция; В) реализация; Г) обобщающая абстракция; Д) упрощающая абстракция; Е) идеализация.

19. Метод установления связи между физическими величинами называется …

А) синтезом размерностей; Б) анализом размерностей; В) проверкой; Г) анализом физических величин.

20. Выражение производной единицы измерения через основные единицы измерения называется …

А) анализом; Б) проверкой; В) синтезом; Г) формулой размерности.

Согласована на портале № 46498

14.1.2. Экзаменационные тесты

1. Ингерентность – это ____

А) состояние системы, при котором она сохраняет работоспособность в течение длительного периода времени; Б) от английского inherent – внутренний, собственный, накрепко связанный, существующий как неотъемлемая часть.; В) способ существования знаний; Г) не согласованность модели со средой, в которой ей предстоит функционировать.

2. Примером какого подобия является удостоверение личности:

А) Косвенного подобия; Б) Прямого подобия; В) Условного подобия; Г) Линейного подобия.

3. Отметьте классы иерархической структуры (3 ответа)

А) страты; Б) эшелоны; В) блоки; Г) слои; Д) ряды.

4. К каким параметрам относятся координаты точек пространства и времени?

А) к второстепенным; Б) к определяющим; В) к внешним; Г) к повторяющимся.

5. Два объекта подобны, если _____ (2 ответа)

А) сходственные переменные связаны постоянными коэффициентами подобия; Б) размерности одинаковые; В) они имеют сходственные математические описания; Г) схожи по физической природе.

6. Математическое подобие – это ____

А) сходство по форме при различии основных структур; Б) полное подобие между различными группами элементов модели и объекта; В) сходство по количественным признакам, имеющим математическое выражение в виде некоторых уравнений; Г) существует сходство по структуре при различии форм.

7. Статистическое моделирование – это _____

А) вид компьютерного моделирования, для которого характерно воспроизведение на ЭВМ процесса функционирования исследуемой сложной системы; Б) вид компьютерного моделирования, использующий методы вычислительной математики; В) вид компьютерного моделирования, позволяющий получать статистические данные о процессах в моделируемой системе; Г) вид моделирования, при котором процессы функционирования элементов системы записываются в виде некоторых математических соотношений или логических условий.

8. Цель статистического моделирования состоит в оценивании с его помощью … (укажите правильные варианты):

А) величин дисперсии; Б) нелинейности характеристик; В) величин математического ожидания; Г) наклона характеристик; Д) величин ковариации; Е) величин кривизны.

9. Моделирование БСВ основано ____

А) на аппроксимации непрерывной случайной величины дискретной случайной величиной; Б) на приближение модели случайного элемента к его оригиналу; В) на итерации непрерывной случайной величины; Г) на замене дискретной случайной величины непрерывной величиной.

10. Укажите типы датчиков базовой случайной величины:

А) табличный; Б) графический; В) физический; Г) динамический; Д) программный.

11. Простейшей моделью случайного процесса является _____

А) ряд Фурье; Б) гауссовский временной ряд с трендом; В) ряд Хилла; Г) ряд Тейлора с трендом.

12. Совокупность приемов, позволяющих получать решения математических или физических задач при помощи случайных многократных испытаний – это _____

А) метод Макларена; Б) метод Монте-Карло; В) метод вычетов; Г) метод аддитивный конгруэнтный.

13. Все имитационные модели функционируют как модели _____

А) состава системы; Б) статистических систем; В) типа черного ящика; Г) структуры системы.

14. Выберите два типа целей имитационного моделирования.

А) увеличение; Б) приобретение; В) минимизация; Г) построение; Д) сохранение.

15. Чтобы обеспечить имитацию параллельных событий системы, в имитационной модели используют ___

А) системное модельное время; Б) реальное время; В) машинное время имитации; Г) собственное время.

Согласована на портале № 46498

16. Принцип «dt»заключается в изменении …

А) модельного времени с фиксированным шагом; Б) модельного времени в моменты наступления событий; В) машинного времени имитации после каждого цикла; Г) собственного времени после каждой итерации.

17. Способ имитации системы – это способ _____

А) изменения начального состояния системы; Б) формирования фазовой траектории системы; В) регулирования наступления событий; Г) проверки машинного времени.

18. Укажите способы имитации: (2 ответа)

А) машинный; Б) событийный; В) транзитивный; Г) процессный.

19. Агрегативное моделирование – это _____

А) вид компьютерного моделирования, для которого характерно воспроизведение на ЭВМ процесса функционирования иссле¬дуемой сложной системы; Б) вид моделирования, при котором процессы функционирования элементов системы записываются в виде некоторых математических соотношений или логических условий. В) вид компьютерного моделирования, позволяющий получать статистические данные о процессах в моделируемой системе; Г) представление сложной системы в виде конечного числа взаимосвязанных элементов, допускающих стандартное математическое описание.

20. Агрегат – это _____

А) абстрактное математическое описание моделей различного типа; Б) форма представления структур; В) метод описания статистических характеристик.

14.1.3. Темы контрольных работ

Компьютерная контрольная работа по курсу Моделирование систем управления

1. Системный анализ – это _____

А) методология исследования целенаправленных систем; Б) методика проведения системных исследований; В) формулирование целей системы; Г) способ изучения элементов системы.

2. Примером какого подобия является фотография:

А) Косвенного подобия; Б) Прямого подобия; В) Условного подобия; Г) Линейного подобия.

3. Решая обратную задачу при построении математической модели, получают ____

А) независимые переменные модели; Д) уравнения состояния модели; Б) характеристики модели; Г) выходные данные модели.

4. Зависимость y = y(t) называется ____

А) фазовой траекторией системы; Б) фазовой плоскостью; В) выходной траекторией системы; Г) входной траекторией системы.

5. Укажите классы математических моделей: (2 ответа)

А) дискретно-вероятностные; Б) непрерывно-замкнутый; В) непрерывно-детерминированный; Г) дискретно-динамические.

6. В дискретно-детерминированных моделях время является _____ переменной.

А) статистической; Б) дискретной; В) аналоговой; Г) динамической.

7. Укажите какие не бывают тип абстракции:

А) изолирующая абстракция; Б) реализация; В) обобщающая абстракция; Г) идеализация.

8. К каким параметрам относятся коэффициенты вязкости и упругости?

А) к второстепенным; Б) к определяющим; В) к внешним; Г) к повторяющимся.

9. Совокупность приемов, позволяющих получать решения математических или физических задач при помощи случайных многократных испытаний – это _____

А) метод Макларена; Б) метод Монте-Карло; В) метод вычетов; Г) метод аддитивный конгруэнтный.

10. Агрегат – это _____

А) абстрактное математическое описание моделей различного типа; Б) форма представления структур; В) метод описания статистических характеристик.

14.1.4. Темы лабораторных работ

Статистическое моделирование, (задачи 1-4),

Моделирование систем оптимального управления, (задачи 67-69)

Согласована на портале № 46498

14.1.5. Темы курсовых проектов / курсовых работ

"Моделирование систем управления"

Математические модели, используемые для выполнения курсового проекта, делятся на два вида. Первый вид – это учебные модели, заданные в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка. Второй вид – это содержательные модели, описывающие систему управления некоторым объектом в пространстве состояний. Для каждой из моделей сформулированы два типа заданий. Задания первого типа – проектирование системы управления при полном измерении по оценкам состояния, которые определяются с помощью фильтра Калмана; определение минимального набора измерительных датчиков, при котором сохраняется качество функционирование системы управления без изменения параметров алгоритма управления. Задания второго типа – в дополнении к заданию первого типа осуществляется проектирование системы адаптивного управления при полном измерении, где набор измерительных датчиков определен при выполнении задания первого типа, оценивание состояния и параметров модели последовательными фильтрами Калмана. Для каждого студента случайным образом задаются учебная и содержательная модели и алгоритм управления: на основе классического квадратичного функционала, функционала обобщенной работы или локального квадратичного функционала. Студенту предоставляется право выбора модели и типа задания. Этот выбор определяет получение конкретной итоговой оценки в соответствии с приведенными правилами оценивания. Студент имеет право в процессе выполнения курсового проекта выбрать другую модель (из заданных ему моделей) и другой тип задания. Преподаватель, по согласованию со студентом, может сформулировать дополнительное задание для выполнения курсового проекта. Преподаватель, по согласованию со студентом, может дать ему индивидуальное задание.

Примерные темы курсовых проектов

1) Математическая модель прямолинейного движения судна
2) Математическая модель прямолинейного движения меканум-робота
3) Математическая модель движения судна по заданной траектории
4) Математическая модель вращательного движения
5) Математическая модель производства, хранения и сбыта товара повседневного спроса
6) Математическая модель движения колесного робота по заданной траектории
7) Моделирование систем управления в пространстве состояний методами аналитического конструирования по квадратичным критериям

14.1.6. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств теле-

Согласована на портале № 46498

коммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

Согласована на портале № 46498

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 46498