МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 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: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	8	8	часов
Курсовая работа	4	4	часов
Самостоятельная работа	179	179	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	14	14	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	216	216	часов
		6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	8	
Курсовая работа	8	
Контрольные работы	8	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 78151

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. изучение базовых принципов, методов и программных средств для математического моделирования систем управления, методик аналитического конструирования оптимальных регуляторов.

1.2. Задачи дисциплины

1. изучение принципов, численных методов и программных средств для моделирования систем управления, интерпретации полученных результатов.
2. изучение методов проектирования систем управления для объектов или процессов, математические модели которых заданы в пространстве состояний системой обыкновенных дифференциальных уравнений.
3. получение навыков решения задач моделирования с помощью современных математических пакетов.
4. развитие навыков составления научно-технических отчетов по результатам выполненной работы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.07.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 78151

ПК-1. Способен проектировать, разрабатывать системы управления робототехническими комплексами	ПК-1.1. Знает основные элементы и системы управления робототехническими комплексами	знает принципы построения, структуру и основные элементы систем управления техническими объектами, в том числе и робототехническими комплексами
	ПК-1.2. Умеет проектировать, разрабатывать элементы и системы управления робототехническими комплексами	умеет проектировать системы управления, разрабатывать и\или выбирать отдельные компоненты СУ
	ПК-1.3. Владеет навыками проектирования, разработки элементов и систем управления робототехническими комплексами	владеет навыками проектирования, разработки и моделирования элементов и систем управления техническими объектами, в том числе и робототехническими комплексами

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	28	28
Лабораторные занятия	8	8
Курсовая работа	4	4
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	14	14
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	179	179
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	22	22
Подготовка к контрольной работе	40	40
Подготовка к лабораторной работе	24	24
Написание отчета по лабораторной работе	24	24
Выполнение курсовой работы	33	33
Написание отчета по курсовой работе	36	36
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	216	216
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	6

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Согласована на портале № 78151

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	Курс. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
8 семестр							
1 Основные понятия моделирования систем.	-	2	4	1	6	13	ПК-1
2 Математическое моделирование	-			1	8	9	ПК-1
3 Элементы теории подобия	-			1	6	7	ПК-1
4 Статистическое моделирование	-			1	6	7	ПК-1
5 Имитационное моделирование	-			1	6	7	ПК-1
6 Агрегативное моделирование	-			1	6	7	ПК-1
7 Численные методы моделирования	-			2	22	24	ПК-1
8 Моделирование систем управления	4			4	58	66	ПК-1
9 Примеры построения математических моделей	-			1	6	7	ПК-1
10 Программные средства моделирования	4			1	55	60	ПК-1
Итого за семестр	8	2	4	14	179	207	
Итого	8	2	4	14	179	207	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
8 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.	1	ПК-1
	Итого	1	

Согласована на портале № 78151

2 Математическое моделирование	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.	1	ПК-1
	Итого	1	
3 Элементы теории подобия	Методы теории подобия. Использование теории подобия при физическом моделировании.	1	ПК-1
	Итого	1	
4 Статистическое моделирование	Статистическое моделирование: методы имитации на ЭВМ случайных элементов Моделирование случайных величин. Метод Монте-Карло вычисления кратных интегралов.	1	ПК-1
	Итого	1	
5 Имитационное моделирование	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	1	ПК-1
	Итого	1	
6 Агрегативное моделирование	Агрегативное моделирование. Основные характеристики агрегативной модели. Математическое описание процесса функционирования агрегата.	1	ПК-1
	Итого	1	

Согласована на портале № 78151

7 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	2	ПК-1
	Итого	2	
8 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 систем управления. Примеры построения математических моделей	4	ПК-1
	Итого	4	
9 Примеры построения математических моделей	Примеры построения математических моделей технических объектов	1	ПК-1
	Итого	1	

Согласована на портале № 78151

10 Программные средства моделирования	Языки программирования: язык Fortran, язык C, язык C++ , языки Pascal и Object Pascal. Системы разработки программного обеспечения.: Microsoft Visual C++ и MFC , Borland Delphi, Borland C++Builder , Специализированные математические пакеты: Система Maple, Система Mathematica Система MatLAB, Система MathCAD, Система STATISTICA? Система EXCEL	1	ПК-1
	Итого	1	
Итого за семестр		14	
Итого		14	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-1
Итого за семестр		2	
Итого		2	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
8 Моделирование систем управления	МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОКАЛЬНОГО КВАДРАТИЧНОГО КРИТЕРИЯ	4	ПК-1
	Итого	4	
10 Программные средства моделирования	ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАБОТЫ В СИСТЕМЕ MATHCAD	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.5.Контроль самостоятельной работы (курсовая работа)

Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость, а также формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость в рамках выполнения курсовой работы

Содержание самостоятельной работы в рамках выполнения курсовой работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 78151

8 семестр		
Утверждение задания на выполнение КР	1	ПК-1
Обсуждение результатов выполнения КР, консультации по ходу выполнения КР	2	ПК-1
Защита отчета по КР	1	ПК-1
Итого за семестр	4	
Итого	4	

Примерная тематика курсовых работ:

Общая тематика курсового проекта - Математическое моделирование системы управления и синтез оптимального регулятора. Основными этапами выполнения курсового проекта является последовательное решение следующих задач:

1. Построение математической модели объекта в виде системы линейных дифференциальных уравнений.
2. Построение дискретной модели при использовании метода Эйлера.
3. Моделирование системы оптимального управления методом аналитического конструирования оптимальных регуляторов.
4. Построение стохастических моделей объекта и измерительного комплекса, моделирование системы по вектору измерений.
5. Оценивание состояния фильтром Калмана. Моделирование системы управления по оценкам состояния при полном измерении
6. Моделирования системы управления при неполном измерении состояния модели объекта. Исследование влияния набора измерительных датчиков на качество функционирования системы управления.
7. Оформление пояснительной записки к курсовому проекту.

Задание на КР - ММ системы в матричной форме

Вариант №

1. Непрерывная детерминированная модель объекта задана в виде (2):

$$\dot{x}(t) = An \cdot x(t) + Bn \cdot u(t), \quad x(t_0) = x0,$$

где

$x(t)$ — n-мерный вектор состояния $(n = 2)$;

$u(t)$ — m-мерный вектор управления $(m = 1)$;

$An = \begin{pmatrix} a_{0,0} & a_{0,1} \\ a_{1,0} & a_{1,1} \end{pmatrix}$ — матрица динамических свойств модели объекта размерности $n \times n$ (2×2);

$Bn = \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \end{pmatrix}$ — матрица влияния управляющих воздействий размерности $n \times m$ (2×1);

$x0 = \begin{pmatrix} x10 \\ x20 \end{pmatrix}$ — вектор начальных условий.

Таблица - Варианты заданий на выполнение КР

Согласована на портале № 78151

№	$a_{1,0}$	$a_{1,1}$	b_1	$c_{0,0}$	$c_{1,1}$	D	$x10$	$x20$
1	7.1	−0.8	−1.5	1.1	1.3	1	−10	0.2
2	−4.1	0.3	1.2	2	1	2	12.3	1.2
3	−1.2	0.4	1	2	2.1	1.8	10.5	0.5
4	4.1	−0.8	−2.5	1.1	2	1	−25.5	1
5	3.7	−0.9	1.2	1	2	2.2	−35	4
6	4.1	−1.1	1	2.3	1	1	11	12
7	3.2	−0.8	1.2	2.3	1.3	2	10.2	2
8	1.2	−0.7	1.1	1	2	13	17.2	2.7
9	1.1	−0.6	2.1	2	1	1	−10.5	0.9
10	1.4	−1.7	3.2	1.2	2	1	12.8	3.2
11	0.7	−0.6	1.5	2	1.4	2.1	−10.5	2
12	0.8	−0.8	−1.4	1	1.2	2	10.7	3
13	0.53	−0.9	−1.9	1.3	1.1	4	25.5	4
14	0.9	−3.2	2.1	2	2	1	20.6	2
15	1	−0.7	2.2	1	2.1	1	15.6	7
16	1.3	−1.2	1.4	1.2	1.5	2	21.5	0.8
17	0.85	−2.7	−1.1	1.6	2.6	1	−25	1.1
18	1.25	−0.8	1.1	1	1.5	1.3	15.8	0.7
19	1.15	−0.9	2.2	1	2.3	1.1	23.6	−0.9
20	0.44	−1.3	1	2.1	1.4	1.5	30.5	−1.4
21	−0.4	1.8	1.3	2.6	1.7	1.4	−25.8	−2.1
22	−0.7	2.1	1.3	1.9	1.2	1.8	−15.8	3
23	0.92	−3.2	1.9	1.4	1.8	3	18.9	4.6
24	0.4	−1.4	1.2	1.8	1.9	2.5	−24	5
25	0.6	−2	1	2.1	2.3	1	17.5	2.1
26	4.1	1.1	1	2.5	1	1.4	11	13
27	2.6	−2.1	1.5	1.1	2	1	−17	−2.1
28	−2.6	2.5	−1.1	1.5	1	1	−19	−5.1
29	4.6	−2.5	−2.1	2.5	0.5	2	19.6	−6.1
30	1.7	−1.5	−3.2	1.5	2.5	2.5	25.6	−16.1

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Основные понятия моделирования систем.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	6		

Согласована на портале № 78151

2 Математическое моделирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	8		
3 Элементы теории подобия	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	6		
4 Статистическое моделирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	6		
5 Имитационное моделирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	6		
6 Агрегативное моделирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	6		
7 Численные методы моделирования	Подготовка к лабораторной работе	8	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	8	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	22		

Согласована на портале № 78151

8 Моделирование систем управления	Выполнение курсовой работы	18	ПК-1	Курсовая работа
	Подготовка к лабораторной работе	8	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по курсовой работе	18	ПК-1	Отчет по курсовой работе
	Написание отчета по лабораторной работе	8	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	58		
9 Примеры построения математических моделей	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	6		
10 Программные средства моделирования	Выполнение курсовой работы	15	ПК-1	Курсовая работа
	Подготовка к лабораторной работе	8	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по курсовой работе	18	ПК-1	Отчет по курсовой работе
	Написание отчета по лабораторной работе	8	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	2	ПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	55		
Итого за семестр		179		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		188		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Согласована на портале № 78151

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лаб. раб.	Курс. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Решетникова Г.Н. Моделирование систем. Часть 1.: Учебное пособие / Решетникова Г.Н. - Томск: ТМЦДО, 2004. - Ч.1. - 120 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
2. Решетникова Г.Н. Моделирование систем. Часть 2.: Учебное пособие / Решетникова Г.Н. - Томск: ТМЦДО, 2004. - Ч.2 - 169 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Качала, В. В. Основы теории систем и системного анализа : учебное пособие / В. В. Качала. — 2-е изд., испр. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 210 с. — ISBN 978-5-9912-0249-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5159.
2. Компьютерное моделирование систем: Курс лекций / В. М. Дмитриев, Т. В. Ганджа, Т. Е. Григорьева - 2020. 260 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9294.
3. Образовательный стандарт вуза ОС ТУСУР 01-2021. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления от 25.11.2021 Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://regulations.tusur.ru/documents/70.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Решетникова Г. Н. Моделирование систем управления: Указания к курсовому проекту / Решетникова Г. Н. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2013. - 39 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
2. Решетникова Г. Н. Моделирование систем управления. Методические указания по организации самостоятельной работы: Методические указания / Решетникова Г. Н. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 22 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
3. Решетникова Г. Н. Моделирование систем управления : Методические указания / Решетникова Г. Н. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – 33 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.3.2. 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:

Согласована на портале № 78151

– 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:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Решетникова Г. Н. Моделирование систем управления [Электронный ресурс]: электронный курс / Г. Н. Решетникова. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

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

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;

Согласована на портале № 78151

- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. 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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основные понятия моделирования систем.	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Математическое моделирование	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Элементы теории подобия	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 78151

4 Статистическое моделирование	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Имитационное моделирование	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Агрегативное моделирование	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Численные методы моделирования	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
8 Моделирование систем управления	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Курсовая работа	Примерный перечень тематик курсовых работ

Согласована на портале № 78151

9 Примеры построения математических моделей	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Программные средства моделирования	ПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Курсовая работа	Примерный перечень тематик курсовых работ

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков

Согласована на портале № 78151

5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

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) Упрощенность 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;

Согласована на портале № 78151

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:
   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
    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;

Согласована на портале № 78151

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:
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.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

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
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 _____
А) сходственные переменные связаны постоянными коэффициентами подобия;

Согласована на портале № 78151

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;

Согласована на портале № 78151

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
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:
    А) машинный;
    Б) событийный;
    В) транзитивный;
    Г) процессный.
19. Агрегативное моделирование – это _____
    А) вид компьютерного моделирования, для которого характерно воспроизведение на ЭВМ
    процесса функционирования исследуемой 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.

9.1.3. Примерный перечень тематик курсовых работ

Общая тематика курсового проекта - Математическое моделирование системы управления и синтез оптимального регулятора. Основными этапами выполнения курсового проекта является последовательное решение следующих задач:

1. Построение математической модели объекта в виде системы линейных дифференциальных уравнений.
2. Построение дискретной модели при использовании метода Эйлера.
3. Моделирование системы оптимального управления методом аналитического конструирования оптимальных регуляторов.
4. Построение стохастических моделей объекта и измерительного комплекса, моделирование системы по вектору измерений.
5. Оценивание состояния фильтром Калмана. Моделирование системы управления по оценкам состояния при полном измерении
6. Моделирования системы управления при неполном измерении состояния модели объекта. Исследование влияния набора измерительных датчиков на качество функционирования системы управления.
7. Оформление пояснительной записки к курсовому проекту.

Согласована на портале № 78151

Задание на КР - ММ системы в матричной форме

Вариант №

1. Непрерывная детерминированная модель объекта задана в виде (2):

$$\dot{x}(t) = An \cdot x(t) + Bn \cdot u(t), \quad x(t_0) = x0,$$

где

$x(t)$ — n-мерный вектор состояния $(n = 2)$;

$u(t)$ — m-мерный вектор управления $(m = 1)$;

$An = \begin{pmatrix} a_{0,0} & a_{0,1} \\ a_{1,0} & a_{1,1} \end{pmatrix}$ — матрица динамических свойств модели объекта размерности $n \times n$ (2×2);

$Bn = \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \end{pmatrix}$ — матрица влияния управляющих воздействий размерности $n \times m$ (2×1);

$x0 = \begin{pmatrix} x10 \\ x20 \end{pmatrix}$ — вектор начальных условий.

Таблица - Варианты заданий на выполнение КР

Согласована на портале № 78151

№	$a_{1,0}$	$a_{1,1}$	b_1	$c_{0,0}$	$c_{1,1}$	D	$x10$	$x20$
1	7.1	–0.8	–1.5	1.1	1.3	1	–10	0.2
2	–4.1	0.3	1.2	2	1	2	12.3	1.2
3	–1.2	0.4	1	2	2.1	1.8	10.5	0.5
4	4.1	–0.8	–2.5	1.1	2	1	–25.5	1
5	3.7	–0.9	1.2	1	2	2.2	–35	4
6	4.1	–1.1	1	2.3	1	1	11	12
7	3.2	–0.8	1.2	2.3	1.3	2	10.2	2
8	1.2	–0.7	1.1	1	2	13	17.2	2.7
9	1.1	–0.6	2.1	2	1	1	–10.5	0.9
10	1.4	–1.7	3.2	1.2	2	1	12.8	3.2
11	0.7	–0.6	1.5	2	1.4	2.1	–10.5	2
12	0.8	–0.8	–1.4	1	1.2	2	10.7	3
13	0.53	–0.9	–1.9	1.3	1.1	4	25.5	4
14	0.9	–3.2	2.1	2	2	1	20.6	2
15	1	–0.7	2.2	1	2.1	1	15.6	7
16	1.3	–1.2	1.4	1.2	1.5	2	21.5	0.8
17	0.85	–2.7	–1.1	1.6	2.6	1	–25	1.1
18	1.25	–0.8	1.1	1	1.5	1.3	15.8	0.7
19	1.15	–0.9	2.2	1	2.3	1.1	23.6	–0.9
20	0.44	–1.3	1	2.1	1.4	1.5	30.5	–1.4
21	–0.4	1.8	1.3	2.6	1.7	1.4	–25.8	–2.1
22	–0.7	2.1	1.3	1.9	1.2	1.8	–15.8	3
23	0.92	–3.2	1.9	1.4	1.8	3	18.9	4.6
24	0.4	–1.4	1.2	1.8	1.9	2.5	–24	5
25	0.6	–2	1	2.1	2.3	1	17.5	2.1
26	4.1	1.1	1	2.5	1	1.4	11	13
27	2.6	–2.1	1.5	1.1	2	1	–17	–2.1
28	–2.6	2.5	–1.1	1.5	1	1	–19	–5.1
29	4.6	–2.5	–2.1	2.5	0.5	2	19.6	–6.1
30	1.7	–1.5	–3.2	1.5	2.5	2.5	25.6	–16.1

9.1.4. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

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.

Согласована на портале № 78151

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.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОКАЛЬНОГО КВАДРАТИЧНОГО КРИТЕРИЯ
2. ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАБОТЫ В СИСТЕМЕ MATHCAD

9.2. 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 осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения

Согласована на портале № 78151

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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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:
– 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 № 78151

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП
протокол № 8 от « 3 » 2 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КСУП	Т.Е. Григорьева	Согласовано, d848614c-1d2f-4e32-b86c-1029abc0b2d5
Доцент, каф. КСУП	Н.Ю. Хабибулина	Согласовано, 127794aa-ac54-4444-9122-130bd40d9285

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КСУП	М.В. Черкашин	Разработано, f6a9f90a-ccca-411f-a4cd-bc6a4d4c3de9
Доцент, каф. КСУП	Т.Е. Григорьева	Разработано, d848614c-1d2f-4e32-b86c-1029abc0b2d5

Согласована на портале № 78151