

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сеиченко Павел Васильевич  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 26.09.2023 12:54:52  
Уникальный программный ключ:  
27e516f4c088deb62ba68945f4406e13fd454355

**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 учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Сеиченко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**

Направление подготовки / специальность: **10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности**

Направленность (профиль) / специализация: **Информационная безопасность финансовых и экономических структур**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Факультет безопасности (ФБ)**

Кафедра: **Кафедра безопасности информационных систем (БИС)**

Курс: **4**

Семестр: **7, 8**

Учебный план набора 2021 года

**Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	36		36	часов
Лабораторные занятия	36		36	часов
Курсовая работа		54	54	часов
Самостоятельная работа	36	18	54	часов
Подготовка и сдача экзамена	36		36	часов
Общая трудоемкость	144	72	216	часов
(включая промежуточную аттестацию)	4	2	6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	7
Курсовая работа	8

Томск

Согласована на портале № 58270

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Целью дисциплины является изучение фундаментальных основ теории моделирования информационно-аналитических систем и протекающих в них процессов, методики разработки компьютерных моделей, методов и средств осуществления имитационного моделирования и обработки результатов вычислительных экспериментов, а также формирование представления о работе с современными инструментальными системами моделирования.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Задачами дисциплины являются изучение базовых понятий и подходов в математическом моделировании; изучение инструментов моделирования систем связи и телекоммуникаций; овладение навыками проведения модельных экспериментов и обработки их результатов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль специальности (special hard skills - SHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.03.22.

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
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		

<p>ОПК-3. Способен на основании совокупности существующих математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-3.1. Знает основные понятия математического анализа и алгебры, необходимые для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Владеет понятийным аппаратом математического анализа, связанного с дифференциальными уравнениями. Способен применять их к уравнениям Колмогорова, описывающим марковские процессы в системах массового обслуживания.</p>
	<p>ОПК-3.2. Умеет применять основные математические методы, а также методы теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Понимает математическую сущность марковских процессов. Умеет применять графы состояния системы массового обслуживания для того, чтобы формально описывать протекающие в ней процессы. Владеет математическими методами расчёта характеристик систем массового обслуживания с пуассоновскими потоками заявок.</p>
	<p>ОПК-3.3. Владеет практическими навыками решения математических задач и построения статистических моделей экспериментов при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>Умеет применять аппарат теории массового обслуживания для описания телекоммуникационных и информационных систем. Владеет компьютерными инструментами моделирования систем массового обслуживания.</p>
<p>ОПК-10. Способен разрабатывать и применять математические модели и методы анализа массивов данных и интерпретировать профессиональный смысл получаемых формальных результатов</p>	<p>ОПК-10.1. Знает методологические основы анализа данных, методы статистического анализа случайных последовательностей, методы снижения размерностей многомерных данных, методы распознавания объектов</p>	<p>Умеет применять методы регрессионного анализа, цифровой обработки сигналов, статистической обработки данных для решения прикладных задач анализа, синтеза и оптимизации информационно-аналитических систем, производственных и бизнес-систем.</p>
	<p>ОПК-10.2. Умеет проводить комплексный анализ данных с использованием базовых параметрических и непараметрических моделей, ставить и решать практические задачи анализа данных в условиях различной полноты исходной информации</p>	<p>Умеет осуществлять формализованную постановку задачи принятия решений в условиях неопределённости, возникающих при разработке и эксплуатации информационно-аналитических систем. Имеет представление о возможных стратегиях принятия решений, основанных на критериях связанных с потенциальной выгодой или оценками рисков.</p>
	<p>ОПК-10.3. Владеет навыками решения формализованных математических задач анализа данных с помощью пакетов прикладных программ</p>	<p>Умеет применять специализированные программные среды (Rockwell Arena, GPSS Studio, AnyLogic, CPN Tool и др.) для решения прикладных задач оптимизации информационно-аналитических, производственных и бизнес-систем.</p>

ОПК-14. Способен оценивать эффективность информационно-аналитических систем методами моделирования	ОПК-14.1. Знает методологические основы, методы и средства моделирования специальных информационно-аналитических систем, методы построения и исследования математических моделей технологических процессов обработки информации в специальных информационно-аналитических системах	Способен планировать вычислительные эксперименты, производимые с математическими моделями специальных информационно-аналитических систем. Умеет производить выбор среды компьютерного моделирования, соответствующий прикладной задаче исследования технологического процесса обработки информации. Имеет навыки валидации компьютерных моделей.
	ОПК-14.2. Умеет проводить технико-экономическое обоснование проектных решений на базе моделирования и применять языковые, программные и аппаратные средства исследования эффективности технологических процессов обработки информации в специальных информационно-аналитических системах	Имеет базовые навыки внедрения в практику информационно-аналитических автоматизированных систем. Способен применять математический аппарат теории массового обслуживания для пропускной способности, ожидаемого времени начала обслуживания для локализованных и пространственно-распределённых информационных систем, с ограниченной пропускной способностью канала.
	ОПК-14.3. Владеет навыками работы с математическими моделями технологических процессов обработки информации в специальных информационно-аналитических системах и применения методов их исследования с целью оценки эффективности и научно обоснованного выбора их характеристик, а также навыками выбора и обоснования критериев эффективности функционирования специальных информационно-аналитических систем	Способен производить поиск академических работ в области информационной безопасности и построения информационно-аналитических систем. Имеет навыки применения инструментов моделирования для воспроизведения результатов сторонних исследований и способен к их критическому анализу.
<b>Профессиональные компетенции</b>		
-	-	-

**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	
		7 семестр	8 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	126	72	54
Лекционные занятия	36	36	
Лабораторные занятия	36	36	
Курсовая работа	54		54
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	54	36	18
Подготовка к тестированию	8	8	
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	14	14	
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	14	14	
Подготовка к дискуссии	5		5
Написание отчета по курсовой работе	10		10
Подготовка к защите курсовой работы	3		3
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	36	36	
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	216	144	72
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	6	4	2

### 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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>						
1 Общие вопросы моделирования	4	-	-	1	5	ОПК-3
2 Основы математического моделирования	4	-	-	1	5	ОПК-3, ОПК-10
3 Проведение модельных экспериментов	4	-	-	1	5	ОПК-3, ОПК-10
4 Основы теории подобия	4	-	-	1	5	ОПК-3
5 Метод графов связей	6	-	-	1	7	ОПК-3, ОПК-10
6 Теория сетей Петри	2	16	-	13	31	ОПК-10, ОПК-3
7 Основы теории массового обслуживания	4	8	-	9	21	ОПК-3, ОПК-14, ОПК-10
8 Прикладные модели теории массового обслуживания	8	12	-	9	29	ОПК-3, ОПК-14, ОПК-10
Итого за семестр	36	36	0	36	108	
<b>8 семестр</b>						

9 Актуальные задачи математического моделирования информационно-аналитических систем	-	-	54	2	56	ОПК-3, ОПК-14
10 Специализированные программные инструменты компьютерного анализа данных и моделирования информационных систем	-	-		3	57	ОПК-10
11 Создание модели и постановка модельного эксперимента	-	-		2	56	ОПК-10
12 Обработка и интерпретация результатов	-	-		3	57	ОПК-10, ОПК-14
13 Оформление и представление результатов работы	-	-		8	62	ОПК-3, ОПК-14
Итого за семестр	0	0	54	18	72	
Итого	36	36	54	54	180	

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.  
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>			
1 Общие вопросы моделирования	Основные понятия теории моделирования. Цели и свойства моделей. Виды моделей. Методы моделирования.	4	ОПК-3
	Итого	4	
2 Основы математического моделирования	Этапы математического моделирования. Свойства математических моделей. Виды описаний. Формы представления моделей. Подходы к компьютерному исследованию моделей.	4	ОПК-3, ОПК-10
	Итого	4	
3 Проведение модельных экспериментов	Математическая постановка задачи моделирования. Свойства математических моделей. Получение численных значений параметров моделей. Постановка компьютерных экспериментов. Интерпретация результатов.	4	ОПК-3, ОПК-10
	Итого	4	
4 Основы теории подобия	Понятия теории подобия. Модели прямого подобия. Модели прямой аналогии. Механическая и электротехническая аналогия.	4	ОПК-3
	Итого	4	

5 Метод графов связей	Переменные связей (поток, усилие). Элементы графов связей. Электротехническая интерпретация. Вычислительная причинность. Графы связей и операторно-структурные схемы.	6	ОПК-3, ОПК-10
	Итого	6	
6 Теория сетей Петри	Двудольные ориентированные графы. Понятия сетей Петри. Раскрашенные сети Петри. Временные метки и динамические сети Петри. Модели на основе сетей Петри.	2	ОПК-10
	Итого	2	
7 Основы теории массового обслуживания	Понятие СМО (сервер, очередь, заявка). Нотация Кендалла. Пуассоновский поток событий. Стационарность и устойчивость СМО. Уравнения Колмогорова. Формулы Литтла. Характеристики СМО.	4	ОПК-3, ОПК-14
	Итого	4	
8 Прикладные модели теории массового обслуживания	Система М/М/1. Система М/М/п/г. Система с "нетерпеливыми" заявками. Система Эрланга. Система с ограниченным числом источников. Принцип локального баланса. Распределения фазового типа.	8	ОПК-3, ОПК-14
	Итого	8	
Итого за семестр		36	
<b>8 семестр</b>			
9 Актуальные задачи математического моделирования информационно-аналитических систем	Обзор публикаций по теме моделирования информационно-аналитических систем. Изучение описанного вычислительного эксперимента. Оформление ТЗ.	-	ОПК-3, ОПК-14
	Итого	-	
10 Специализированные программные инструменты компьютерного анализа данных и моделирования информационных систем	Выбор инструмента моделирования. Изучение возможностей среды. Подготовка к построению модели.	-	ОПК-10
	Итого	-	
11 Создание модели и постановка модельного эксперимента	Создание модели. Апробация и валидация модели. Постановка модельного эксперимента.	-	ОПК-10
	Итого	-	

12 Обработка и интерпретация результатов	Проведение вычислительного эксперимента. Статистическая обработка результатов. Проверка выдвинутых гипотез. Интерпретация результатов. Экстраполяция выводов на объект-оригинал.	-	ОПК-10, ОПК-14
	Итого	-	
13 Оформление и представление результатов работы	Систематизация и оформление результатов курсовой работы. Подготовка пояснительной записки. Подготовка презентационных материалов. Подготовка доклада.	-	ОПК-3, ОПК-14
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
Итого		36	

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

### 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
<b>7 семестр</b>			
6 Теория сетей Петри	Сети Петри в прикладных задачах принятия решений и оптимизации.	8	ОПК-3
	Сети Петри в задачах информационно-аналитических систем	8	ОПК-3, ОПК-10
	Итого	16	
7 Основы теории массового обслуживания	Простейшие системы массового обслуживания (М/М/1)	4	ОПК-10, ОПК-14
	Модель многокальной СМО (М/М/n/r)	4	ОПК-10, ОПК-14
	Итого	8	
8 Прикладные модели теории массового обслуживания	Модель СМО с "нетерпеливыми" заявками	4	ОПК-10, ОПК-14
	Модель СМО Эрланга	4	ОПК-10, ОПК-14
	Модель СМО с ограниченным числом источников заявок	4	ОПК-10, ОПК-14
	Итого	12	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

### 5.5. Курсовая работа

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость



Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>		
Согласование технического задания на курсовую работу.	4	ОПК-3
Обсуждение целей исследования и постановка задач моделирования.	6	ОПК-3, ОПК-14
Выбор математического аппарата, адекватного задаче.	6	ОПК-10
Обсуждение математической модели.	10	ОПК-10
Обсуждение условий эксперимента.	4	ОПК-10, ОПК-14
Обсуждение результатов эксперимента.	4	ОПК-10, ОПК-14
Предварительная проверка результатов курсовой работы.	12	ОПК-3, ОПК-10, ОПК-14
Защита курсовой работы.	8	ОПК-3, ОПК-10, ОПК-14
Итого за семестр	54	
Итого	54	

Примерная тематика курсовых работ:

1. Прогностическая модель оценки стоимости недвижимости по совокупности географических и кадастровых параметров
2. Сравнение регрессионных моделей применительно к задаче классификации наборов данных в области информационной безопасности
3. Модель оценки благонадежности юридических лиц-контрагентов, основанная на методе анализа иерархий
4. Дискретно-событийная модель автоматизированной системы управления торгово-игровым автоматом
5. Математическая модель на основе временных рядов для классификации стран по макроэкономическим показателям

### 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
<b>7 семестр</b>				
1 Общие вопросы моделирования	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3	Тестирование
	Итого	1		
2 Основы математического моделирования	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ОПК-10	Тестирование
	Итого	1		
3 Проведение модельных экспериментов	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ОПК-10	Тестирование
	Итого	1		
4 Основы теории подобия	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3	Тестирование
	Итого	1		

5 Метод графов связей	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ОПК-10	Тестирование
	Итого	1		
6 Теория сетей Петри	Подготовка к тестированию	1	ОПК-10	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	6	ОПК-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-3	Лабораторная работа
	Итого	13		
7 Основы теории массового обслуживания	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ОПК-14	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ОПК-10, ОПК-14	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-10, ОПК-14	Лабораторная работа
	Итого	9		
8 Прикладные модели теории массового обслуживания	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ОПК-14	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ОПК-10, ОПК-14	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-10, ОПК-14	Лабораторная работа
	Итого	9		
Итого за семестр		36		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
<b>8 семестр</b>				
9 Актуальные задачи математического моделирования информационно-аналитических систем	Подготовка к дискуссии	1	ОПК-3, ОПК-14	Дискуссия
	Написание отчета по курсовой работе	1	ОПК-3, ОПК-14	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	2		

10 Специализированные программные инструменты компьютерного анализа данных и моделирования информационных систем	Подготовка к дискуссии	1	ОПК-10	Дискуссия
	Написание отчета по курсовой работе	2	ОПК-10	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	3		
11 Создание модели и постановка модельного эксперимента	Подготовка к дискуссии	1	ОПК-10	Дискуссия
	Написание отчета по курсовой работе	1	ОПК-10	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	2		
12 Обработка и интерпретация результатов	Подготовка к дискуссии	2	ОПК-10, ОПК-14	Дискуссия
	Написание отчета по курсовой работе	1	ОПК-10, ОПК-14	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	3		
13 Оформление и представление результатов работы	Подготовка к защите курсовой работы	3	ОПК-3, ОПК-14	Защита курсовой работы
	Написание отчета по курсовой работе	5	ОПК-3, ОПК-14	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	8		
Итого за семестр		18		
Итого		90		

### 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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	+	Курсовая работа, Защита курсовой работы, Защита отчета по лабораторной работе, Отчет по курсовой работе, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Дискуссия
ОПК-10	+	+	+	+	Курсовая работа, Защита курсовой работы, Защита отчета по лабораторной работе, Отчет по курсовой работе, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Дискуссия

ОПК-14	+	+	+	+	Курсовая работа, Защита курсовой работы, Защита отчета по лабораторной работе, Отчет по курсовой работе, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Дискуссия
--------	---	---	---	---	--

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
<b>7 семестр</b>				
Защита отчета по лабораторной работе	10	10	15	35
Лабораторная работа	10	10	10	30
Тестирование	2	2	1	5
Экзамен				30
Итого максимум за период	22	22	26	100
Нарастающим итогом	22	44	70	100
<b>8 семестр</b>				
Дискуссия	50	50	0	100
Итого максимум за период	50	50		100
Нарастающим итогом	50	100	100	100

Балльные оценки для курсовой работы представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсовой работы

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
<b>8 семестр</b>				
Защита курсовой работы	0	0	30	30
Отчет по курсовой работе	10	20	40	70
Итого максимум за период	10	20	70	100
Нарастающим итогом	10	30	100	100

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4

От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	E (посредственно)
	60 – 64	
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Решетникова Г.Н. Моделирование систем. Томск: ТУСУР, 2007. - 441 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.).

2. Литвиненкова, З. Н. Теория массового обслуживания : учебное пособие / З. Н. Литвиненкова, Е. А. Осюк. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 2017. — 97 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/145786>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Заграновская, А. В. Системный анализ : учебное пособие для вузов / А. В. Заграновская, Ю. Н. Эйссер. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 424 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/book/sistemnyy-analiz-496704>.

2. Веретельникова, Е. Л. Теоретическая информатика. Теория сетей Петри и моделирование систем : учебное пособие / Е. Л. Веретельникова. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 82 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118267>.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 389 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/book/imitacionnoe-modelirovanie-489503>.

#### 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:**

- 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. 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. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

#### **8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Лаборатория программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 405 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная доска IQBoard DVT TN100;
- Проектор Optoma EH400;
- Веб-камера Logitech C920s;
- Усилитель Roxton AA-60M;
- Потолочный громкоговоритель Roxton PA-20T;
- Аппаратные средства аутентификации пользователя "eToken Pro";
- Программно-аппаратный комплекс защиты информации: ПАК ViPNet Coordinator HW100 С 4.х, ПАК ViPNet Coordinator HW1000 4.х;
- Устройства чтения смарт-карт и радиометок: адаптер компьютерный для считывания и передачи в ПК серийных номеров бесконтактных идентификаторов IronLogic Z-2 USB;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- GPSS Studio;
- Microsoft Windows 10;

#### **8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для курсовой работы**

Лаборатория программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 405 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная доска IQBoard DVT TN100;
- Проектор Optoma EH400;
- Веб-камера Logitech C920s;
- Усилитель Roxton AA-60M;
- Потолочный громкоговоритель Roxton PA-20T;
- Аппаратные средства аутентификации пользователя "eToken Pro";
- Программно-аппаратный комплекс защиты информации: ПАК ViPNet Coordinator HW100 С 4.х, ПАК ViPNet Coordinator HW1000 4.х;
- Устройства чтения смарт-карт и радиометок: адаптер компьютерный для считывания и

передачи в ПК серийных номеров бесконтактных идентификаторов IronLogic Z-2 USB;

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- GPSS Studio;
- Microsoft Windows 10;

#### **8.4. 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.

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;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

#### **8.5. 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 видеувеличителей 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 Общие вопросы моделирования	ОПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Основы математического моделирования	ОПК-3, ОПК-10	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Проведение модельных экспериментов	ОПК-3, ОПК-10	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Основы теории подобия	ОПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Метод графов связей	ОПК-3, ОПК-10	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Теория сетей Петри	ОПК-10, ОПК-3	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Основы теории массового обслуживания	ОПК-3, ОПК-14, ОПК-10	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Прикладные модели теории массового обслуживания	ОПК-3, ОПК-14, ОПК-10	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов



9 Актуальные задачи математического моделирования информационно-аналитических систем	ОПК-3, ОПК-14	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Дискуссия	Примерный перечень тем для дискуссий
10 Специализированные программные инструменты компьютерного анализа данных и моделирования информационных систем	ОПК-10	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Дискуссия	Примерный перечень тем для дискуссий
11 Создание модели и постановка модельного эксперимента	ОПК-10	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Дискуссия	Примерный перечень тем для дискуссий
12 Обработка и интерпретация результатов	ОПК-10, ОПК-14	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Дискуссия	Примерный перечень тем для дискуссий
13 Оформление и представление результатов работы	ОПК-3, ОПК-14	Защита курсовой работы	Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы
		Отчет по курсовой работе	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

5 (отлично)	$\geq 90\%$ 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 <b>ориентирования</b> , 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 <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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. Биологическая классификация многообразия видов живых организмов является моделью: А. Реальной; В. Абстрактной; С. Прагматической; Д. Познавательной.
2. Метод моделирования в котором задействован объект-оригинал, но некоторые его сложные части заменены на более простые составляющие: А. Полунатурный; Б. Физический; В. Прямой; Г. Косвенный.
3. Какое из представлений моделей является неформализованным: А. Аналитическое описание; Б. Семиотическое описание; В. Статистическое описание; Г. Теоретико-множественное описание.
4. Какое описание в нотации Кендалла соответствует системе Эрланга с повторными заявками: А. М/М/н/1; Б. М/М/н/г; В. М/М/1/0; Д. М/М/1.
5. Какой из элементов сетей Петри является вершиной графа: А. Фишка; Б. Переход; В. Дуга; Г. Маркировка.
6. Какой подход к получению математических моделей предполагает применение метода "черного ящика": А. Классический; Б. Физико-инженерный; В. Кибернетический; Г. Системно-аналитический.
7. Оценка преимуществ квантового компьютера при решении задачи факторизации основана является примером применения модели для ...: А. Изучения; Б. Предсказания; В. Обучения; Г. Валидации.
8. Какое соотношение корректно описывает условие устойчивости СМО М/М/2/г: А. МТВА = 80; MST = 40;  $r = \text{inf}$ ; В.  $\lambda = 1/80$ ,  $\mu = 1/40$ ;  $r = \text{inf}$ ; Г.  $\lambda = 1/80$ ,  $\mu = 1/45$ ;  $r = \text{inf}$ ; Д.  $\lambda = 1/80$ ,  $\mu = 1/45$ ;  $r = 4$ .
9. Методы моделирования, в которых оригинал и модель имеют различную физическую

природу: А. Прямого подобия; Б. Прямой аналогии; В. Непрямой аналогии; Г. Полунатурное.

10. Реальные модели, которые создаются путём непосредственного воздействия оригинала на материю: А. Прямого подобия; Б. Аналогии; В. Синтетические; Г. Неформализованная.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Математическое моделирование (описание процесса).
2. Описать элементы представленные на графе, изображенном на рисунке 1. Объяснить, как будет происходить прогон модели.
3. Описать модель в Агента, показанную на рисунке 2. Чем определяется значения на ограничение мест в очереди?
4. Формулы Литтла (нестрогое обоснование, математический смысл).
5. Сети Петри: двудольный граф, маркеры, переходы и позиции. Цветные, иерархические, динамические и вероятностные сети Петри.

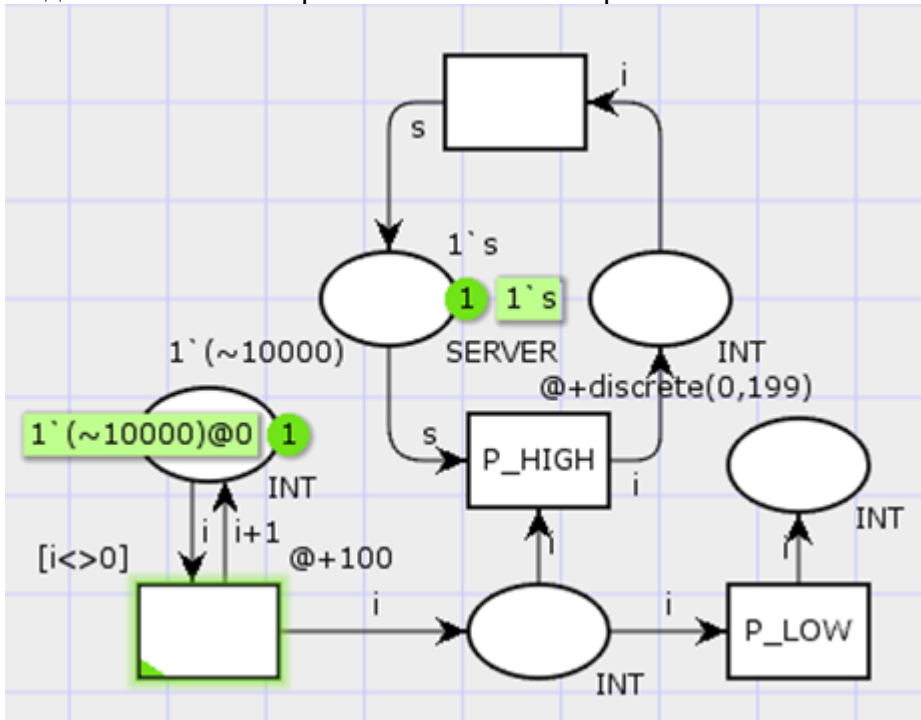
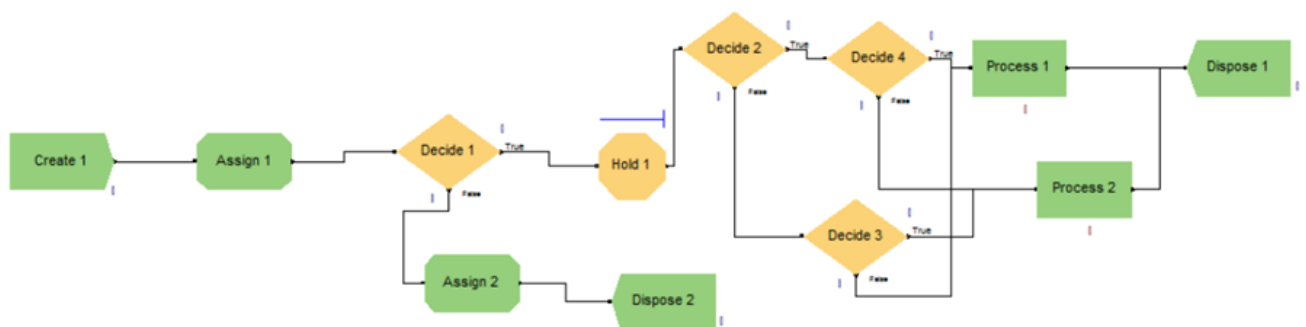


Рис. 1

Рис. 2



### 9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. В чём состоит теоретическая значимость работы?
2. В чём состоит практическая применимость результатов?
3. Какие априорные гипотезы выдвигались? Какие выводы и на основании каких исследований были сделаны?
4. Чем обусловлен выбор среды моделирования?
5. Каким образом подтверждается корректность модели (соответствие модели оригиналу)?

### 9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Прогностическая модель оценки стоимости недвижимости по совокупности географических и кадастровых параметров
2. Сравнение регрессионных моделей применительно к задаче классификации наборов данных в области информационной безопасности
3. Модель оценки благонадежности юридических лиц-контрагентов, основанная на методе анализа иерархий
4. Дискретно-событийная модель автоматизированной системы управления торгово-игровым автоматом
5. Математическая модель на основе временных рядов для классификации стран по макроэкономическим показателям

#### **9.1.5. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ**

1. Что такое "переходы" и "позиции" в сетях Петри?
2. В чём особенность "раскрашенных" сетей Петри?
3. Какие приложения сетей Петри в моделировании систем известны Вам из литературы?
4. Построить граф состояний для системы М/М/2/4 с "нетерпеливыми" заявками?
5. Какие объекты можно описать с помощью СМО Эрланга?

#### **9.1.6. Темы лабораторных работ**

1. Сети Петри в прикладных задачах принятия решений и оптимизации.
2. Сети Петри в задачах информационно-аналитических систем
3. Простейшие системы массового обслуживания (М/М/1)
4. Модель многокальной СМО (М/М/n/r)
5. Модель СМО с "нетерпеливыми" заявками
6. Модель СМО Эрланга
7. Модель СМО с ограниченным числом источников заявок

#### **9.1.7. Примерный перечень тем для дискуссий**

1. Объект и предмет исследования. Принадлежность объекта к сфере систем анализа данных и информационно-аналитическим системам.
2. Математический аппарат для построения модели и проведения исследований.
3. Математическая модель и её адекватность оригиналу.
4. Формализованная постановка эксперимента. Выдвижение гипотез.
5. Интерпретация результатов. Экстраполяция выводов с модели на оригинал.

#### **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 / электронном журнале 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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, 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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИБЭВС  
протокол № 11 от «14» 12 2020 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. БИС	Е.Ю. Костюченко	Согласовано, с6235dfe-234a-4234- 88f9-e1597aac6463
Заведующий обеспечивающей каф. КИБЭВС	А.А. Шелупанов	Согласовано, с53e145e-8b20-45aa- 9347-a5e4dbb90e8d
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4aba- 845d-9ce7670b004c

### ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИБЭВС	А.А. Конев	Согласовано, 81687a04-85ce-4835- 9e1e-9934a6085fdd
Доцент, каф. КИБЭВС	К.С. Сарин	Согласовано, 68c81ca0-0954-467a- 8d01-f93a0d553669

### РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, КИБЭВС	В.А. Фаерман	Разработано, 7e6b5d61-ea75-4d93- 80c5-464a05c34921
-------------------------------	--------------	--