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

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **09.04.04 Программная инженерия**
Направленность (профиль) / специализация: **Методы и технологии индустриального проектирования программного обеспечения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет систем управления (ФСУ)**
Кафедра: **Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	24	24	часов
Самостоятельная работа	210	210	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	252	252	часов
	7	7	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	3

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 № 71733

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студента профессиональных знаний по теоретическим основам построения моделей, изучение существующих моделей сложных систем, получение навыков построения моделей при решении конкретных задач, планирования и проведения экспериментов для анализа результатов моделирования и интерпретация результатов моделирования.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение практических навыков выбора и обоснования модели системы.
2. Получение навыков разработки моделей с применением методов статистического моделирования.
3. Получение навыков работы с программными средствами моделирования систем.
4. Получение навыков планирования машинных экспериментов.
5. Получение практических навыков анализа и интерпретации результатов моделирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (hard skills - HS).
Индекс дисциплины: Б1.О.02.05.
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		

Согласована на портале № 71733

ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1. Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы, методы системного и критического анализа для использования в профессиональной деятельности	Знает: классификацию методов моделирования; основные этапы исследования функционирования сложных дискретных систем; языки имитационного моделирования; основные математические методы и модели сложных систем.
	ОПК-1.2. Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	Умеет: моделировать случайные объекты и процессы; производить выбор и обоснование моделей систем; разрабатывать модели различных классов систем с применением требуемого математического аппарата; планировать машинные эксперименты, обрабатывать и анализировать результаты этих экспериментов; программировать на языке моделирования GPSS
	ОПК-1.3. Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций	Владеет: математическим аппаратом, применяемым для моделирования сложных систем; языком моделирования GPSS для проведения исследований дискретных систем
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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 7 зачетных единиц, 252 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
		3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	42	42
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	24	24
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	210	210
Подготовка к тестированию	56	56
Подготовка к зачету с оценкой	50	50

Согласована на портале № 71733

Написание конспекта самоподготовки	104	104
Общая трудоемкость (в часах)	252	252
Общая трудоемкость (в з.е.)	7	7

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	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Методологические основы моделирования	2	4	14	20	ОПК-1
2 Статистическое моделирование систем на ЭВМ	2	4	44	50	ОПК-1
3 Инструментальные средства реализации моделей	4	4	74	82	ОПК-1
4 Планирование эксперимента	6	12	58	76	ОПК-1
5 Теория массового обслуживания	4	-	20	24	ОПК-1
Итого за семестр	18	24	210	252	
Итого	18	24	210	252	

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
3 семестр			
1 Методологические основы моделирования	Основные понятия теории моделирования сложных систем. Имитационное модели систем - цели и задачи. Объекты моделирования. Понятие модели. Функции моделей и основные случаи их применения. Классификация моделей; классификация видов моделирования. Требования к моделям. Этапы моделирования	2	ОПК-1
	Итого	2	

Согласована на портале № 71733

2 Статистическое моделирование систем на ЭВМ	Общая характеристика метода статистического моделирования и области его применения. Моделирование случайных воздействий на моделируемую систему. Методы моделирования непрерывных случайных величин. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем; концептуальные модели систем. Принципы построения моделирующих алгоритмов.	2	ОПК-1
	Итого	2	
3 Инструментальные средства реализации моделей	Языки и системы моделирования. Языки имитационного моделирования (ЯИМ), их преимущества перед языками общего назначения для задачи моделирования систем. Моделирование на языке GPSS. Основные группы элементов языка. Создание и уничтожение транзактов. Работа с устройствами, задержка сообщений, очереди. Функции. Изменение маршрутов сообщения. Работа с памятью.	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Планирование эксперимента	Планирование имитационных экспериментов с моделями систем. Планы первого порядка. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Планирование второго порядка. Ортогональность планов. Проверка гипотез, основные статистические методы. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.	6	ОПК-1
	Итого	6	
5 Теория массового обслуживания	Общие сведения о системах массового обслуживания (СМО). Классификация моделей СМО. Обзор методов решения задач МО. Модели потоков. Классификация потоков. Пуассоновский поток событий. Марковские СМО. Формула Литтла. Одноканальная СМО с ожиданием, с потерями. Многоканальные СМО. Замкнутые СМО. Сети СМО.	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.
Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Согласована на портале № 71733

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Методологические основы моделирования	Расчет характеристик сети СМО и проверка адекватности	4	ОПК-1
	Итого	4	
2 Статистическое моделирование систем на ЭВМ	Моделирование работы стохастической системы	4	ОПК-1
	Итого	4	
3 Инструментальные средства реализации моделей	Моделирование сети систем массового обслуживания	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Планирование эксперимента	Планирование эксперимента первого порядка	4	ОПК-1
	Планирование эксперимента второго порядка	4	ОПК-1
	Анализ результатов эксперимента	4	ОПК-1
	Итого	12	
Итого за семестр		24	
Итого		24	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

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
3 семестр				
1 Методологические основы моделирования	Подготовка к тестированию	8	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	6	ОПК-1	Зачёт с оценкой
	Итого	14		
2 Статистическое моделирование систем на ЭВМ	Написание конспекта самоподготовки	24	ОПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	10	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	10	ОПК-1	Зачёт с оценкой
	Итого	44		

Согласована на портале № 71733

3 Инструментальные средства реализации моделей	Написание конспекта самоподготовки	50	ОПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	12	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	12	ОПК-1	Зачёт с оценкой
	Итого	74		
4 Планирование эксперимента	Написание конспекта самоподготовки	30	ОПК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	16	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	12	ОПК-1	Зачёт с оценкой
	Итого	58		
5 Теория массового обслуживания	Подготовка к тестированию	10	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	10	ОПК-1	Зачёт с оценкой
	Итого	20		
Итого за семестр		210		
Итого		210		

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.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Зачёт с оценкой, Конспект самоподготовки, Тестирование

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
3 семестр				
Зачёт с оценкой	0	0	0	0
Конспект самоподготовки	16	16	16	48
Тестирование	12	20	20	52
Итого максимум за период	28	36	36	100
Нарастающим итогом	28	64	100	100

Согласована на портале № 71733

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	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Моделирование систем: Учебное пособие (Часть 1) / Н. Ю. Салмина - 2013. 118 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5198.

2. Моделирование систем: Учебное пособие (часть 2) / Н. Ю. Салмина - 2013. 114 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5199.

7.2. Дополнительная литература

1. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н. Ю. Салмина - 2015. 118 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5200.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Моделирование систем: Методические указания к практическим занятиям и организации самостоятельной работы для студентов направления «Программная инженерия» (уровень магистратуры) / Н. Ю. Салмина - 2022. 46 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9595.

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:

Согласована на портале № 71733

– 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 практических занятий

Лаборатория "Информатика и программирование": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 428 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор Epson EB-982W;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска - 2 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Agpss, DEMO;
- Microsoft Office 2010 Standard;

Лаборатория "Операционные системы и СУБД": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 430 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор Epson EB-982W;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска - 2 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Agpss, DEMO;
- Microsoft Office 2010 Standard;

Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 432а ауд.

Согласована на портале № 71733

Описание имеющегося оборудования:
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
- Agpss, DEMO;
- Microsoft Office 2010 Standard;

Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 432б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
- Agpss, DEMO;
- Microsoft Office 2010 Standard;

Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 407 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Интерактивный плоскопанельный дисплей SMART VIZION DC75-E4;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
- Agpss, DEMO;
- Microsoft Office 2013 Standard;

Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 409 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор Optoma Ex632.DLP;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
- Agpss, DEMO;
- Microsoft Office 2010 Standard;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;

Согласована на портале № 71733

- 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.

8.4. 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 Методологические основы моделирования	ОПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Статистическое моделирование систем на ЭВМ	ОПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 71733

3 Инструментальные средства реализации моделей	ОПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Планирование эксперимента	ОПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Теория массового обслуживания	ОПК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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)	≥ 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

Согласована на портале № 71733

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. На процесс функционирования исследуемого объекта воздействует некоторая случайная величина А. Известно, что величина А может принимать значения 3, 6, 9 или 11 с вероятностями, соответственно, 0.21, 0.09, 0.51 или 0.19. Какое значение примет величина А, если для моделирования его наступления сгенерировано случайное равномерно распределенное число 0.27?
   а) 3
   б) 6
   в) 9
   г) 11
2. При функционировании исследуемого объекта выделена группа событий А1, А2, А3, А4. Вероятности наступления событий равны, соответственно, 0.1, 0.4, 0.13, 0.37. Для моделирования наступления событий необходимо провести проверку попадания в интервал равномерно распределенного числа Xi. В каком интервале должно быть сгенерировано число Xi, чтобы наступило событие А4?
   а) 0.63 1
   б) 0.37 1
   в) 0 0.63
   г) 0.13 0.37
3. При исследовании объекта выявлено, что одна из его входных характеристик подчиняется следующему закону распределения: f(y)=8-32y, где y лежит в пределах от 0 до 25. Какая из перечисленных ниже функций может быть использована в качестве генератора случайных чисел с указанным законом распределения, если используется метод обратной функции?
   а) y=8-8*sqrt(1-x)
   б) y=0.25-0.25x
   в) y=0.25-0.25*sqrt(1-x)
   г) y=0.25+0.25*sqrt(1-x)
4. При построении модели объекта в качестве одного из факторов, влияющих на исследуемую характеристику, выбрана температура. Область эксперимента для исследуемого объекта по данному параметру лежит в пределах от 0 до +40 градусов по

Согласована на портале № 71733

Цельсию. В одной из точек эксперимента температура устанавливается равной +10 градусов. Чему будет равно кодированное значение выбранного фактора в данной точке?
а) -1
б) -0.5
в) 0.4
г) +0.5

5. Одним из методов уменьшения избыточности при планировании первого порядка является использование дробного факторного эксперимента. Какое число опытов будет содержать план дробного эксперимента, если в модели объекта рассматривается 5 факторов, 2 из которых приравнены к эффектам взаимодействия?
а) 8
б) 16
в) 32
г) 4
6. При построении модели объекта исследователь высказал предположение о линейной зависимости между входными и выходной характеристиками объекта. В этом случае для построения эксперимента используются планы первого порядка. Сколько потребуется вычислить коэффициентов линейного уравнения регрессии в процессе проведения эксперимента, если в модели объекта рассматриваются 4 фактора?
а) 4
б) 16
в) 5
г) 9
7. Исследователь разработал имитационную модель, требующую 2 минуты на один прогон. У него осталось 15000 рублей для оплаты машинного времени, которое стоит 100 рублей в час. Структурная модель его полного факторного эксперимента содержит 4 фактора по 3 уровня каждый. Сколько повторений эксперимента он может допустить?
а) 12
б) 55
в) 7
г) 99
8. Разработанная имитационная модель требует 20 секунд на один прогон. Структурная модель полного факторного эксперимента содержит 3 фактора по 3 уровня и требует 80 повторений эксперимента. В день на исследование можно выделить не более 120 минут машинного времени. Сколько потребуется дней для проведения эксперимента?
а) 12
б) 2
в) 6
г) 8
9. Для получения требуемой точности анализа результатов моделирования исследуемого объекта необходимо провести 40 экспериментов. Машинное время стоит 120 рублей в час. Требуется 1 минута на один прогон модели. Модель содержит 4 фактора по 2 уровня. Сколько денег потребуется исследователю для проведения эксперимента?
а) 2560
б) 240
в) 960
г) 1280
10. Экспериментатором было проведено 36 опытов, на основе которых он построил линейную модель исследуемого процесса. В результате были получены следующие данные: b0=4.5, y0=4.2, S=1.4. Известно, что табличное значение критерия Стьюдента равно 2.02. Можем ли мы сделать вывод об адекватности модели или для этого не хватает информации (если данных достаточно, то определите, адекватна или не адекватна модель)?
а) Не хватает информации: необходимо знать вид функциональной зависимости
б) Модель адекватна
в) Не хватает информации: необходимо знать дисперсию
г) Модель не адекватна

Согласована на портале № 71733

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Понятие модели, ее функции. Общая классификация моделей.
2. Требования к моделям. Этапы моделирования.
3. Метод статистического моделирования. Общая характеристика.
4. Моделирование случайных воздействий. Случайное событие.
5. Моделирование случайных воздействий. группа событий.
6. Метод нелинейных преобразований.
7. Метод кусочной аппроксимации.
8. Основные понятия планирования эксперимента. Понятия фактора, отклика.
9. Планы первого порядка. Полный факторный эксперимент.
10. Планы первого порядка. Дробный факторный эксперимент.
11. Планы второго порядка.
12. Анализ поверхности отклика (поиск оптимальной области).
13. Тактическое планирование.
14. Понятие СМО. Основные элементы СМО. Типы СМО.
15. Классификация потоков.
16. Марковские СМО. Граф состояний. Правила составления уравнений Колмогорова.
17. Одноканальная СМО с отказами, с ограниченной очередью.
18. Одноканальная СМО с ожиданием.
19. Многоканальная СМО с неограниченной очередью.
20. Многоканальная СМО с ограниченной очередью, с отказами.
21. СМО с взаимопомощью.
22. Замкнутые одноканальные СМО.
23. Сети СМО.

9.1.3. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Проверка качества генераторов последовательностей случайных чисел
2. Системное время. Управляющие блоки GPSS
3. Внутренняя организация GPSS
4. Вопросы стратегического и тактического планирования
5. Обоснованность модели и анализ результатов моделирования

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;

Согласована на портале № 71733

– 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 9.4.

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
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;

Согласована на портале № 71733

– 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 АОИ
протокол № 13 от «15» 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. АОИ	А.А. Сидоров	Согласовано, d4895b45-5d88-49f8-b7c7-e8bf0196776a
Заведующий обеспечивающей каф. АОИ	А.А. Сидоров	Согласовано, d4895b45-5d88-49f8-b7c7-e8bf0196776a
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. АОИ	Н.Ю. Салмина	Согласовано, ed28a52c-a209-461c-b4ed-4e958affbfc7
Заведующий кафедрой, каф. АОИ	А.А. Сидоров	Согласовано, d4895b45-5d88-49f8-b7c7-e8bf0196776a

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. АОИ	Н.Ю. Салмина	Разработано, ed28a52c-a209-461c-b4ed-4e958affbfc7

Согласована на портале № 71733