

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 31.10.2025 15:08:50
 Уникальный программный ключ:
 5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Институт комплексной безопасности и специального приборостроения

Региональный партнер

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Врио ректора ФГБОУ ВО «ДГТУ»

_____ Н.Л. Баламирзоев

«__» _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Моделирование**

Читающее
 подразделение

Направление

09.04.04 Программная инженерия

Направленность

Системы искусственного интеллекта

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная, очно-заочная, заочная

Общая трудоемкость

4 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
1	4	144	17	34	0	92,75	0,25	0	Зачет
1	4	144	9	17	0	118	0	0	Зачет
1	4	144	6	12	0	122	0	4	Зачет

2022 год

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Моделирование» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия с учетом специфики направленности подготовки – «Системы искусственного интеллекта».

Задачей изучения дисциплины является подготовка студентов для научной и практической деятельности в области разработки имитационных моделей сложных дискретных систем и проведения на них исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	09.04.04 Программная инженерия
Направленность:	Системы искусственного интеллекта
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Вариативная часть
Общая трудоемкость:	4 з.е. (144 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей

ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области

ПК-1.3. Разрабатывает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения, а также определяет критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта

ПК-4.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей.

Знать: архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования.

Уметь: выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования.

ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области.

Знать: методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения.

Уметь: выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения.

ПК-1.3. Разрабатывает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения, а также определяет критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.

Знать: единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта;

- методики определения критериев сопоставления программного обеспечения и критериев эталонных открытых тестовых сред (условий).

Уметь: применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта;

-определять критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.

ПК-4.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи.

Знать: функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания.

Уметь: проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения;

- применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей.

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы решения нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических, общетехнических знаний и знаний в области когнитивных наук;

- математические, естественно-научные и технические методы для решения основных, нестандартных задач создания и применения искусственного интеллекта;

- стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подхода.

Уметь:

- решать основные, нестандартные задачи создания и применения искусственного интеллекта;
- адаптировать существующие математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для решения основных, нестандартных задач создания и применения искусственного интеллекта;
- осуществлять разработку и содержательную аргументацию стратегии решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подхода.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

№	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1 семестр				
1	Лекция № 1 Методы построения математических моделей. Понятие о системном подходе. Классификация моделируемых систем.	1	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
2	Изучение лекционного материала (СМР)	1	10	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
3	Лекция №2 Составляющие имитационной модели. Математические схемы моделирования. Обобщенные модели (А-схемы). Дискретные и непрерывные имитационные модели. *	1	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
4	Изучение лекционного материала (СМР)	1	10	
5	Лекция №3 Основные понятия математического моделирования экономических систем	1	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
6	Изучение лекционного материала (СМР)	1	10	
7	Лекция №4 Компьютерное моделирование. Методология компьютерного моделирования.	1	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
8	Изучение лекционного материала (СМР)	1	10	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
9	Лекция №5 Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло). Моделирование дискретных случайных величин.	1	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
10	Изучение лекционного материала (СМР)	1	10	
11	Лекция №6 Моделирование непрерывных случайных величин. Сбор статистических данных для получения оценок характеристик случайных величин.	1	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1

12	Изучение лекционного материала (СМР)	1	10	
	Лекция №7 Определение количества реализаций при моделировании случайных величин. * Моделирование СМО с использованием метода Монте-Карло.*			ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
13	Изучение лекционного материала (СМР)	1	10	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
14	Лекция № 8 Виды представления времени в модели.	1	2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
15	Изучение лекционного материала (СМР)	1	10	
16	Лекция №9 Моделирование параллельных процессов.	1	1	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
17	Изучение лекционного материала (СМР)	1	12,75	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
18	Лабораторная работа №1. Моделирование системы массового обслуживания.	1	4	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
19	Лабораторная работа №2. Язык PLUS и эксперименты в среде GPSS World.	1	4	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
20	Лабораторная работа №3. Имитационное моделирование производственных систем средствами GPSS World.	1	4	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
21	Лабораторная работа №4. Моделирование нейронной сети.	1	6	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
22	Промежуточная аттестация (зачет)			ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1
23	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	1	0,25	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Моделирование», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания.

Вопросы к зачету 1 семестр.

1. Определение модели, моделирования. Свойства моделей.
2. Сложная система, как объект моделирования.
3. Определение имитационного моделирования, имитационной модели.
4. Статическое и динамическое представление моделируемой системы.
5. Сущность метода имитационного моделирования.
6. Достоинства и недостатки метода имитационного моделирования.
7. Область применения имитационного моделирования.
8. Типовые задачи имитационного моделирования.

9. Методы построения математических моделей. Понятие о системном подходе.
10. Классификация моделируемых систем.
11. Компьютерное моделирование. Методология компьютерного моделирования.
12. Составляющие имитационной модели.
13. Математические схемы моделирования.
14. Обобщенные модели (А-схемы).
15. Дискретные и непрерывные имитационные модели.
16. Основные понятия математического моделирования экономических систем.
17. Основные этапы имитационного моделирования. Общая технологическая схема.
18. Разработка концептуальной модели объекта моделирования.
19. Формализация имитационной модели.
20. Программирование имитационной модели.
21. Сбор и анализ исходных данных для исследования имитационной модели.
22. Испытание и исследование свойств имитационной модели.
23. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели.
24. Анализ результатов моделирования и принятие решений.
25. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).
26. Моделирование дискретных случайных величин.
27. Моделирование непрерывных случайных величин.
28. Сбор статистических данных для получения оценок характеристик случайных величин.
29. Определение количества реализаций при моделировании случайных величин.
30. Моделирование СМО с использованием метода Монте-Карло.
31. Классификация алгоритмических моделей экономических систем.
32. Общие экономические модели.
33. Модели управления предприятиями.
34. Виды представления времени в модели.
35. Изменение времени с постоянным шагом.
36. Продвижение времени по особым состояниям.
37. Моделирование параллельных процессов.
38. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели и его содержание.
39. Общие сведения о программе GPSS World.
40. Визуализация результатов имитационного моделирования в GPSS World.
41. Операторы, блоки, команды и транзакты GPSS World.
42. Основные принципы работы имитационных моделей GPSS World.
43. Цепи транзактов в GPSS World.
44. Функционирование цепей транзактов в GPSS World..
45. Системные числовые атрибуты (System Numerical Attributes).
46. Язык PLUS.
47. Анализ объекта моделирования.
48. Разработка функциональной (математической) модели.
49. Разработка обобщённого алгоритма программной модели средствами языка GPSS World;
50. Разработка программной модели на языке GPSS World.
51. Отладка программной модели на языке GPSS World.
52. Подготовка модельного эксперимента в GPSS World.
53. Проведение модельного эксперимента в GPSS World.
54. Имитационное моделирование производственных систем в GPSS World.
55. Имитационное моделирование непроизводственных систем в GPSS World.

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещений	Перечень основного оборудования
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Microsoft Windows 7/ 10.

Microsoft Office 2013 / 2016.

Среда программирования Microsoft Visual Studio Ultimate.

Среда программирования EmbarcaderoC++ BuilderXE.

Пакеты объектно-ориентированного моделирования Rational Rose, Software Ideas Modeler, Violet UML editor, другие.

Пакет функционального моделирования BPWin.

Средства статического тестирования PHP_Bug_Scanner, PVS-Studio, Cppcheck, Yasca, другие.

Онлайн сервисы юзабилити-тестирования usabilityhub, Usabilla, OptimalWorkshop, Feng-GUI, другие.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Фомин, В. Г. Имитационное моделирование: учебное пособие / В. Г. Фомин. - Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015. - 87 с. - ISBN 918-5-7433-2861-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/76483.html>
2. Журавлева, Т. Ю. Практикум по дисциплине «Имитационное моделирование» / Т. Ю. Журавлева. - Саратов: Вузовское образование, 2015. — 35 с. — ISBN 2227-8397. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/27380.html>
4. Липаев В.В. Тестирование компонентов и комплексов программ: учебник / Липаев В.В. — М.: СИНТЕГ, 2010. - 393 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27301>.
5. Салмина, Н. Ю. Имитационное моделирование: учебное пособие / Н. Ю. Салмина. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015. - 118 с. - ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70012.html>
6. Орлов, С. А. Технологии разработки программного обеспечения. Разработка сложных программных систем : учебник / С. А. Орлов. - 3-е изд. - СанктПетербург : Питер, 2004. - 526 с. - (Учебник для вузов).

6.3.2. Дополнительная литература

1. Бабина, О. И. Имитационное моделирование процессов планирования на промышленном предприятии: монография / О. И. Бабина, Л. И. Мошкович. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. — 152 с. — ISBN 978-5-7638-3082-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84349.html>
2. Пимонов, А. Г. Имитационное моделирование: учебное пособие / А. Г. Пимонов, С. А. Веревкин, Е. В. Прокопенко. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015. — 139 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69500>
4. Зайцев М.Г. Современные технологии программирования: практикум/ Зайцев М.Г. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2008. - 31 с.

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

<http://window.edu.ru>— единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://www.intuit.ru>— интернет-университет

<http://ru.wikipedia.org> - википедия (справочник)

<http://life-prog.ru> — языки программирования

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового

проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Моделирование

Назначение оценочных материалов

Фонд оценочных материалов (ФОМ) создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям основной профессиональной образовательной программе (ОПОП) при проведении входного и текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения ОПОП ВО, входит в состав ОПОП.

Фонд оценочных материалов – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ модулей (дисциплин).

Фонд оценочных материалов сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;

- объективности: разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ФОМ являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ФОМ);
- качество оценочных средств и ФОМ в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

Целью ФОМ является проверка сформированности у студентов компетенций:

Карта компетенций

Контролируемые компетенции	Планируемый результат обучения
ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуру систем искусственного интеллекта для различных предметных областей.	Знать: архитектурные принципы построения систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования. Уметь: выстраивать архитектуру системы искусственного интеллекта, осуществлять декомпозицию основных подсистем (компонентов) и реализации их взаимодействия на основе методологии предметно-ориентированного проектирования.
ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области.	Знать: методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения. Уметь: выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем

	искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения.
ПК-1.3. Разрабатывает единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения, а также определяет критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.	Знать: единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта; - методики определения критериев сопоставления программного обеспечения и критериев эталонных открытых тестовых сред (условий). Уметь: применять и разрабатывать единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта; -определять критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях определения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта.
ПК-4.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	Знать: функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания. Уметь: проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения; - применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей.

Матрица компетентностных задач по дисциплине

Контролируемые блоки (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции (или их части)	Оценочные средства
Тема 1: Математические предпосылки создания имитационной модели. Методы построения математических моделей. Понятие о системном подходе. Классификация моделируемых систем.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1	Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов. Лабораторная работа №1

Компьютерное моделирование. Методология компьютерного моделирования. Составляющие имитационной модели. Математические схемы моделирования. Обобщенные модели (А-схемы). Дискретные и непрерывные имитационные модели. Основные понятия математического моделирования экономических систем		
Тема 2: Статистическое моделирование экономических систем. 1. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло). 2. Моделирование дискретных случайных величин. 3. Моделирование непрерывных случайных величин. 4. Сбор статистических данных для получения оценок характеристик случайных величин. 5. Определение количества реализаций при моделировании случайных величин. * Моделирование СМО с использованием метода Монте-Карло.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1	Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов. Лабораторная работа №2
Тема 3: Управление модельным временем. 1. Виды представления времени в модели. 2. Изменение времени с постоянным шагом. 3. Продвижение времени по особым состояниям. 4. Моделирование параллельных процессов.*	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1	Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов. Лабораторная работа №3
Тема 4: Инструментальные средства разработки имитационных моделей. 1. Назначение языков и систем имитационного моделирования. 2. Классификация языков и систем имитационного моделирования, их основные характеристики. 3. Технологические возможности	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1	Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов. Лабораторная работа №4

систем имитационного моделирования.		
4. Развитие технологии системного моделирования.		
5. Выбор системы имитационного моделирования.		

Оценочные средства **Текущий контроль**

Целью текущего контроля знаний является установление подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания студента используются как показатель его текущего рейтинга.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Описание видов практических занятий, предусмотренных РПД **Выполнение практических заданий**

Практические задания выдаются студентам с целью применения полученных знаний на практике под руководством преподавателя. Практические задания могут быть представлены в виде решения задач, проблемных заданий, тренингов и иных видах, направленных на получение практических знаний

Описание видов самостоятельной работы, предусмотренных РПД **Подготовка к аудиторным занятиям**

Подготовка к аудиторным занятиям состоит из изучения материала по соответствующей теме и ответов на вопросы для самоконтроля. Проверка уровня подготовки студентов к занятиям может проводиться устным опросом, тестом, контрольной работой или иными видами текущего контроля.

Выполнение домашнего задания

Домашнее задание, как правило состоит из нескольких вопросов и заданий. Домашняя контрольная работа выполняется студентом самостоятельно не вовремя аудиторных занятий и имеет своей целью проверить текущий уровень формирования компетенций.

Задания для текущего контроля

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Оценка знаний, умений и навыков в процессе изучения дисциплины производится с использованием фонда оценочных средств.

Контрольные вопросы и задания для первой аттестации **Теоретические вопросы**

1. Определение модели, моделирования. Свойства моделей.
2. Сложная система, как объект моделирования.

3. Определение имитационного моделирования, имитационной модели.
4. Статическое и динамическое представление моделируемой системы.
5. Сущность метода имитационного моделирования.
6. Достоинства и недостатки метода имитационного моделирования.
7. Область применения имитационного моделирования.
8. Типовые задачи имитационного моделирования.
9. Методы построения математических моделей. Понятие о системном подходе.
10. Классификация моделируемых систем.
11. Компьютерное моделирование. Методология компьютерного моделирования.
12. Составляющие имитационной модели.
13. Математические схемы моделирования.
14. Обобщенные модели (А-схемы).
15. Дискретные и непрерывные имитационные модели.
16. Основные понятия математического моделирования экономических систем.
17. Основные этапы имитационного моделирования. Общая технологическая схема.
18. Формулировка проблемы и определение целей имитационного исследования.
19. Разработка концептуальной модели объекта моделирования.
20. Формализация имитационной модели.
21. Программирование имитационной модели.
22. Сбор и анализ исходных данных для исследования имитационной модели.
23. Испытание и исследование свойств имитационной модели.
24. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели.
25. Анализ результатов моделирования и принятие решений.
26. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).
27. Моделирование дискретных случайных величин.
28. Моделирование непрерывных случайных величин.
29. Сбор статистических данных для получения оценок характеристик случайных величин.
30. Определение количества реализаций при моделировании случайных величин.
31. Моделирование СМО с использованием метода Монте-Карло.

Контрольные задания к первой аттестации

Задание 1. Пассажир, приходящий в случайные моменты времени на остановку, в течение семи поездок фиксировал свое время проезда до места назначения: 6,1; 8,7; 9,2; 10,2; 9,8; 10,5; 11,0 (мин). Проверить гипотезу о том, что время проезда равномерно распределено на отрезке $[6; 12]$ на уровне значимости $\alpha = 0,05$. ($D_{кр}=0,52$).

Задание 2. Известно количество автомашин, приезжающих на диагностику в центр технического обслуживания в течение последних 100 часов. Смоделировать прибытие автомашин в течение 8 часов.

Число машин в час	Частота
4	8
5	11
6	16
7	23
8	42

Задание 3. Разыграть восемь возможных значения непрерывной случайной величины X распределенной равномерно в интервале $(6;14)$.

Задание 4. Клиент, приходящий в случайные моменты времени в торговую точку, в течение семи реализаций фиксировал свое время ожидания в очереди на

обслуживание: 3,1; 8,7; 6,2; 10,2; 9,8; 10,5; 9,0 (мин). Проверить гипотезу о том, что время ожидания распределено равномерно на отрезке [2; 11] на уровне значимости $\alpha = 0,05$. ($D_{кр}=0,52$).

Задание 5. Разработать на языке Си++ генератор случайных чисел, возвращающий значение показательно распределенной случайной величины с параметром λ .



Рис. 2.4. Генератор случайных чисел $RP(\lambda)$, соответствующий показательному закону с параметром λ .

Задание 6. Разработать на языке Си++ генератор случайных чисел, возвращающий значение нормально распределенной случайной величины со средним a и дисперсией b .

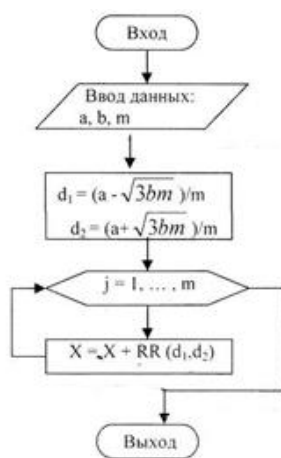


Рис. 2.2. Генератор нормально распределенных случайных чисел с средним a и дисперсией b ($Rnorm(a, b, m)$).

Задание 7. Разработать на языке Си++ генератор случайных чисел, возвращающий значение равномерно распределенной случайной величины на отрезке $[d1, d2]$.

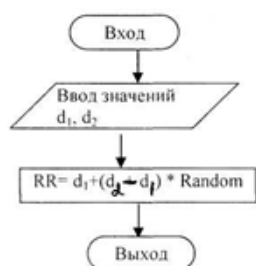


Рис. 2.1. Генератор равномерно распределенных на отрезке $[d_1, d_2]$ случайных чисел $(RR(d_1, d_2))$.

Задача 8. Разыграть восемь возможных значения непрерывной случайной величины X распределенной равномерно в интервале (6;14).

Задача 9. Разыграть семь возможных значения непрерывной случайной величины X распределенной равномерно в интервале (3;15).

Задача 10. Известно количество клиентов, приходящих на обслуживание в магазин электроники в течение последних 100 часов. Смоделировать прибытие клиентов в течение 5 часов.

Число клиентов в час	Частота
4	8
5	11
6	16
7	23
8	42

Компетенции, полученные в результате освоения раздела: ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1

Контрольные вопросы и задания для второй аттестации

Теоретические вопросы

1. Классификация алгоритмических моделей экономических систем.
2. Общие экономические модели.
3. Модели управления предприятиями.
4. Виды представления времени в модели.
5. Изменение времени с постоянным шагом.
6. Продвижение времени по особым состояниям.
7. Моделирование параллельных процессов.
8. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели и его содержание.
9. Основные цели и типы вычислительных экспериментов в имитационном моделировании.
10. Основы теории планирования экспериментов. Основные понятия: структурная, функциональная и экспериментальная модели.
11. План однофакторного эксперимента и процедуры обработки результатов эксперимента.
12. Факторный анализ, полный и дробный факторный эксперимент, и математическая модель.
13. Основные классы планов, применяемые в вычислительном эксперименте.

Практические задания ко второй аттестации

Задание 1. В магазине работают 3 продавца. Покупатели магазина образуют простейший поток требований с интенсивностью 90 человек в час. Интенсивность обслуживания одного покупателя составляет 60 человек в час. Найдите характеристики обслуживания: вероятность того, что у касс отсутствуют покупатели; вероятность того, что у касс обслуживаются один, два, три покупателя; вероятность того, что у касс стоят в очередь один, два покупателя; вероятность того, что заявка окажется в очереди; среднее число занятых касс; среднее число покупателей в очереди; среднее время пребывания покупателя в очереди; среднее время пребывания покупателя в системе. Составить схему и временную диаграмму работы СМО.

Задание 2. В многоканальную СМО с двумя каналами обслуживания поступают заявки с интенсивностью 0,8 заявок в час. (Поток заявок простейший). Поток обслуживания имеет интенсивность 0,5 заявки в час. Очередь заявок на обслуживание может расти практически неограниченно. Определите все средние характеристики системы. Составить схему и временную диаграмму работы СМО.

Задание 3. Автозаправочная станция имеет 4 бензоколонок. Среднее время заправки 2 мин. Входящий поток автомашин - простейший с интенсивностью 1,5 авт./мин. При всех занятых колонках требование теряется. Определите вероятность отказа и среднее число занятых колонок. Составить схему и временную диаграмму работы СМО.

Задание 4. Промоделировать средствами GPSSWorld работу небольшого магазина, который имеет один кассовый аппарат и одного продавца. Известны следующие параметры функционирования магазина:

- поток покупателей (требований), приходящих в магазин за покупками, равномерный;
- интервал времени прибытия покупателей колеблется в пределах от 8,7 до 10,3 мин включительно, или $9,5 \pm 0,8$ мин;
- время пребывания покупателей у кассового аппарата составляет $2,3 \pm 0,7$ мин. После этого покупатели подходят к продавцу для получения товара;
- время, потраченное на обслуживание покупателей продавцом, составляет $10 \pm 1,4$ мин.

Требуется определить параметры функционирования магазина:

- коэффициент загрузки кассира;
- коэффициент загрузки продавца;
- максимальное, среднее и текущее число покупателей в каждой очереди;
- среднее время обслуживания в каждом канале обслуживания;
- среднее время нахождения покупателя в каждой очереди и др.

Задание 5. Для ПК интенсивность потока отказов $\lambda = 1,4$ отказов/сутки. Определить последовательность значений продолжительности интервалов между отказами ПК. Известно, что эти интервалы описываются показательным законом распределения. Число реализаций равно 7.

Задание 6. Время обслуживания пассажира в кассе аэропорта подчинено гамма-распределению. При этом известно среднее значение времени обслуживания *равно* 34 мин.; среднее квадратическое отклонение равно 14,8 мин. Требуется смоделировать для заданных условий случайную величину – время X обслуживания пассажира в кассе аэропорта. Число реализаций равно 5.

Задание 7. При обработке экспериментальных данных было установлено, что время расходуемое на станции технического обслуживания автомобилей для замены двигателя, распределено по нормальному закону, параметры которого *среднее* = 3,8 час. на один двигатель и $\sigma = 0,6$ час. Требуется смоделировать для отмеченных условий случайную величину – время X , расходуемое для замены двигателя. Число реализаций принять равным 3.

Компетенции, полученные в результате освоения раздела: ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1

Контрольные вопросы и задания третьей аттестации Теоретические вопросы

1. Назначение языков и систем имитационного моделирования.
2. Классификация языков и систем имитационного моделирования, их основные характеристики.
3. Технологические возможности систем имитационного моделирования.
4. Развитие технологии системного моделирования.
5. Выбор системы имитационного моделирования.
6. Общие сведения о программе GPSS World.
7. Визуализация результатов имитационного моделирования в GPSS World.
8. Операторы, блоки, команды и транзакты GPSS World.
9. Основные принципы работы имитационных моделей GPSS World.
10. Цепи транзактов в GPSS World.
11. Функционирование цепей транзактов в GPSS World.
12. Системные числовые атрибуты (System Numerical Attributes).
13. Язык PLUS.
14. Анализ объекта моделирования.
15. Разработка функциональной (математической) модели.
16. Разработка обобщённого алгоритма программной модели средствами языка GPSS World;
17. Разработка программной модели на языке GPSS World.
18. Отладка программной модели на языке GPSS World.
19. Подготовка модельного эксперимента в GPSS World.
20. Проведение модельного эксперимента в GPSS World.
21. Имитационное моделирование производственных систем в GPSSWorld.
22. Имитационное моделирование непроизводственных систем в GPSS World.
23. Имитационное моделирование организационного управления GPSS World.

Практические задания к третьей аттестации

Задание 1. Каждые 10 ± 6 минут на обработку на станке поступает деталь. Время обработки детали на станке равно 9 ± 2 минуты. В каждый момент времени на станке может обрабатываться только одна деталь. Детали, ожидающие обработки, временно хранятся на стеллаже около станка. После обработки детали выполняется выходной контроль, в результате которого в среднем 10% деталей бракуются. Требуется выполнить моделирование изготовления на станке 1000 исправных деталей.

Задание 2. Магазин имеет один кассовый аппарат и одного продавца. Известны параметры функционирования магазина: поток покупателей (требований) – равномерный со средним значением 9,5 и интервалом $[8,7; 10,3]$; время пребывания покупателей у кассового аппарата составляет $2,3 \pm 0,7$ мин, после этого покупатели подходят к продавцу для получения товара; время обслуживания покупателей составляет $10 \pm 1,4$ мин.

Задание 3. Каждые 15 ± 9 минут на обработку на станке поступает деталь. Время обработки детали на станке равно 6 ± 2 минуты. В каждый момент времени на станке может обрабатываться только одна деталь. Детали, ожидающие обработки, временно хранятся на стеллаже около станка. Требуется выполнить моделирование изготовления на станке 1000 деталей.

Задание 4. Каждые 25 ± 10 минут на обработку в интернет –магазин поступает заявка. Время обработки заявки равно 12 ± 3 минуты. В каждый момент времени может

обрабатываться только одна заявка. Заявки, ожидающие обработки стоят в очереди. Требуется выполнить моделирование обработки 100 заявок.

Задание 5. Каждые 52 ± 10 минут на обслуживание в СТО поступает автомобиль. Время обслуживания автомобиля равно 35 ± 3 минуты. В каждый момент времени может обслуживаться только один автомобиль. Автомобили, ожидающие обслуживания стоят в очереди. Требуется выполнить моделирование обработки 1000 автомобилей.

Задание 6. Каждые 25 ± 10 минут на обслуживание в торговую точку приходит клиент. Время обслуживания клиента равно 8 ± 3 минуты. В каждый момент времени может обслуживаться только один клиент. Клиенты, ожидающие обслуживания стоят в очереди. Требуется выполнить моделирование обработки 100 клиентов.

Компетенции, полученные в результате освоения раздела: ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-4.1