

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ"

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

Направление и направленность (профиль)  
09.03.04 Программная инженерия. Программная инженерия

Год набора на ОПОП  
2024

Форма обучения  
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Интеллектуальные информационные системы» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №920) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Назаров Д.А.*

Утверждена на заседании научно-образовательный центр "искусственный интеллект" от 27.05.2026 , протокол № 5

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кригер А.Б.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1582918206
Номер транзакции	000000000F95265
Владелец	Кригер А.Б.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Интеллектуальные информационные системы» является получение знаний и навыков в области интеллектуальной обработки данных, методов представления знаний и их использования в информационных системах. Задачи освоения дисциплины состоят в обучении студентов основным принципам и алгоритмам интеллектуальной обработки данных, представлении знаний и способам их использования в информационных системах для решения ряда задач, требующих подстройки системы к меняющимся данным, контексту, которые можно отнести к классу интеллектуальных.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
09.03.04 «Программная инженерия» (Б-ИН)	ОПК-1 : Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими в профессиональной деятельности использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций, моделирования и прогнозирования процессов и явлений	РД1	Знание	понятия интеллектуальной задачи, искусственного интеллекта, классификации систем с искусственным интеллектом и области их применения, основных способов представления знаний
			РД2	Умение	определять класс задач, относящихся к интеллектуальным, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче
			РД3	Навык	владения математическими методами и алгоритмами интеллектуальной обработки данных, представления знаний, алгоритмическими и программными средствами представления знаний
	ОПК-6 : Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования,	ОПК-6.2к : Применяет современные программные среды программирования, разработки	РД1	Знание	понятия интеллектуальной задачи, искусственного интеллекта, классификации систем с искусственным интеллектом и области

применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ			их применения, основных способов представления знаний
		РД2	Умение	определять класс задач, относящихся к интеллектуальным, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче
		РД3	Навык	владения математическими методами и алгоритмами интеллектуальной обработки данных, представления знаний, алгоритмическими и программными средствами представления знаний

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
<b>Формирование гражданской позиции и патриотизма</b>		
Развитие патриотизма и гражданской ответственности	Гуманизм	Ответственность
<b>Формирование духовно-нравственных ценностей</b>		
Формирование ответственного отношения к труду	Созидательный труд	Дисциплинированность Внимательность к деталям
<b>Формирование научного мировоззрения и культуры мышления</b>		
Формирование осознания ценности научного мировоззрения и критического мышления	Гуманизм	Системное мышление
<b>Формирование коммуникативных навыков и культуры общения</b>		
Формирование навыков публичного выступления и презентации своих идей	Взаимопомощь и взаимоуважение	Умение работать в команде и взаимопомощь

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина относится или к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес-тации	
					(З.Е.)	Всего	Аудиторная					Внеауди-торная
				лек.			прак.	лаб.	ПА			КСР
09.03.04 Программная инженерия	ОФО	Б1.Б	7	3	49	16	32	0	1	0	59	Э

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	История развития теории искусственного интеллекта.	РД1	1	0	0	2	устный опрос, контрольная работа
2	Классификация систем с искусственным интеллектом.	РД1, РД2	1	0	0	2	устный опрос, контрольная работа
3	Кластеризация данных методом К-средних	РД2	0	4	0	2	выполнение практического задания, устный опрос
4	Проблема представления знаний в информационных системах	РД1, РД2	1	0	0	2	устный опрос, контрольная работа
5	Продукционная модель представления знаний	РД1	1	0	0	3	устный опрос, контрольная работа
6	Продукционная модель представления знаний	РД2	0	6	0	3	выполнение практического задания, устный опрос
7	Основы проектирования экспертных систем	РД2	2	0	0	2	устный опрос, контрольная работа
8	Нечеткие множества и нечеткая логика	РД2	1	0	0	3	устный опрос, контрольная работа
9	Нечеткие множества и операции с ними	РД3	0	4	0	3	выполнение практического задания, устный опрос
10	Фреймы и семантические сети	РД2, РД3	1	0	0	2	устный опрос, контрольная работа

11	Онтологический подход	РД2, РД3	2	0	0	3	устный опрос, контрольная работа
12	Семантические сети и модель RDF	РД2, РД3	0	4	0	2	выполнение практического задания, устный опрос
13	Основные положения задачи распознавания образов	РД3	1	0	0	4	устный опрос, контрольная работа
14	Искусственные нейронные сети	РД1, РД2, РД3	1	0	0	2	устный опрос, контрольная работа
15	Метод обратного распространения ошибки	РД3	1	0	0	2	устный опрос, контрольная работа
16	Нейронные сети с обратной связью	РД2, РД3	1	0	0	3	устный опрос, контрольная работа
17	Обучение многослойного перцептрона	РД3	0	6	0	3	выполнение практического задания, устный опрос
18	Генетические алгоритмы	РД3	1	0	0	4	устный опрос, контрольная работа
19	Метод группового учета аргументов	РД2	1	0	0	3	устный опрос, контрольная работа
20	Радиально-базисная нейронная сеть	РД2, РД3	0	6	0	3	выполнение практического задания, устный опрос
21	Метод группового учета аргументов	РД3	0	2	0	6	выполнение практического задания, устный опрос
<b>Итого по таблице</b>			<b>16</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>59</b>	

#### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

##### *Тема 1 История развития теории искусственного интеллекта.*

Содержание темы: Понятие искусственного интеллекта; исторические этапы развития теории искусственного интеллекта; философские проблемы создания искусственного интеллекта; основные подходы к созданию систем с искусственным интеллектом.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

##### *Тема 2 Классификация систем с искусственным интеллектом.*

Содержание темы: Класс систем, основанных на знаниях; класс самоорганизующихся систем; класс систем эвристического поиска; системы общего назначения; специализированные системы; классификация экспертных систем.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

##### *Тема 3 Кластеризация данных методом K-средних.*

Содержание темы: Кластеризация данных методом K-средних.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 4 Проблема представления знаний в информационных системах.*

Содержание темы: Проблема представления знаний в информационных системах.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 5 Продукционная модель представления знаний.*

Содержание темы: Продукционная модель представления знаний.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 6 Продукционная модель представления знаний.*

Содержание темы: Продукционная модель представления знаний.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 7 Основы проектирования экспертных систем.*

Содержание темы: Этапы разработки экспертных систем; идентификация; концептуализация; признаковый и структурный подходы к построению модели предметной области; методы построения системы понятий; формальные и неформальные методы установления взаимосвязей; формализация; тестирование.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 8 Нечеткие множества и нечеткая логика.*

Содержание темы: Понятие нечеткого множества; функция принадлежности нечеткого множества; объединение нечетких множеств; пересечение нечетких множеств; операции отрицания, концентрирования и растяжения; лингвистическая переменная; таблица нечетких правил.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 9 Нечеткие множества и операции с ними.*

Содержание темы: Построение графиков функции принадлежности и основных операций с нечеткими множествами: объединение, пересечение, отрицание, растяжение, концентрирование.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 10 Фреймы и семантические сети.*

Содержание темы: Понятие фрейма; структура фрейма; типы фреймов; фрейм-понятие; фрейм-меню; иерархические фреймы; присоединенные процедуры; модель семантической сети Куиллиана; классификация семантических сетей; виды семантических отношений.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

#### *Тема 11 Онтологический подход.*

Содержание темы: Понятие онтологии; понятие таксономии; процесс концептуализации; задачи, решаемые с помощью онтологий; модель RDF; модель онтологии; методики построения онтологий; стандарт IDEF5; типы и элементы диаграмм в IDEF5; инструментальные среды проектирования онтологий.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

#### *Тема 12 Семантические сети и модель RDF.*

Содержание темы: Описание предметной области в виде онтологии с использованием модели RDF.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

#### *Тема 13 Основные положения задачи распознавания образов.*

Содержание темы: Понятие образа; задача обучения распознаванию; пространство признаков; геометрический и структурный подходы; гипотеза компактности; самообучение; адаптация; классификация систем распознавания образов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

#### *Тема 14 Искусственные нейронные сети.*

Содержание темы: Модель искусственного нейрона; модель Мак-Каллока – Питтса; обучение нейрона; правило Хебба; правило Видроу-Хоффа; сигмоидальный нейрон; нейрон типа ADALINE и MADALINE; инстар и аутстар Гроссберга; однослойная и многослойная нейронная сеть.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

#### *Тема 15 Метод обратного распространения ошибки.*

Содержание темы: Градиентный метод решения оптимизационной задачи; целевая функция ошибки нейронной сети; обучение нейронной сети методом обратного распространения ошибки.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 16 Нейронные сети с обратной связью.*

Содержание темы: Топология нейронных сетей с обратной связью; нейронная сеть Хопфилда; нейронная сеть Хэмминга; нейронная сеть Кохонена; ассоциативная память; задача восстановления зашумленных образов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 17 Обучение многослойного перцептрона.*

Содержание темы: Проектирование и обучение нейронной сети (многослойный перцептрон) в средах RStudio и TensorFlow.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 18 Генетические алгоритмы.*

Содержание темы: Решение оптимизационной задачи с помощью генетических алгоритмов; кодирование параметров задачи в виде хромосом; понятия особи, популяции; метод селекции; методы скрещивания и мутации.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 19 Метод группового учета аргументов.*

Содержание темы: Метод наименьших квадратов; полином Колмогорова-Габора; примеры нахождения приближающих функций; схема массовой селекции; показатель регулярности.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 20 Радиально-базисная нейронная сеть.*

Содержание темы: Обучение радиально-базисной искусственной нейронной сети по отдельным точкам исходной функции с целью ее аппроксимации.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 21 Метод группового учета аргументов.*

Содержание темы: Метод наименьших квадратов; полином Колмогорова-Габора; примеры нахождения приближающих функций; схема массовой селекции; показатель регулярности.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

В ходе изучения дисциплины «Интеллектуальные информационные системы» студенты посещают аудиторные занятия (лекции, практические занятия, консультации). На практических занятиях студенты выполняют текущие задания и осуществляют их сдачу путем ясного и последовательного объяснения своих действий в ходе решения поставленной задачи. Контроль освоения теоретической части курса осуществляется в середине и в конце лекционного периода в виде контрольных работ.

Особое место в овладении частью тем данной дисциплины может отводиться самостоятельной работе, при этом во время аудиторных занятий могут быть рассмотрены и проработаны наиболее важные и трудные вопросы по той или иной теме дисциплины, а второстепенные и более легкие вопросы, а также вопросы, специфичные для направления подготовки, могут быть изучены студентами самостоятельно.

В соответствии с учебным планом направления подготовки процесс изучения дисциплины может предусматривать проведение лекций, практических занятий, консультаций, а также самостоятельную работу студентов. Обязательным является проведение практических занятий в специализированных компьютерных аудиториях, оснащенных подключенными к центральному серверу терминалами или персональными компьютерами.

### **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и

навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Гуриков, С. Р. Основы алгоритмизации и программирования на Python : учебное пособие / С.Р. Гуриков. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 343 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-020255-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2166199> (дата обращения: 31.05.2026)

2. Калгина, И. С. Интеллектуальные информационные системы : учебное пособие / И. С. Калгина. — Чита : ЗабГУ, 2023. — 123 с. — ISBN 978-5-9293-3270-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/438236> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебник для вузов / А. В. Платонов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 78 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-22200-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/600893> (дата обращения: 19.05.2026).

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Панов, М. А. Анализ данных с использованием языка программирования Python : учебное пособие / М. А. Панов. — Екатеринбург : УрГЭУ, 2024. — 329 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/481577> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Соробин, А. Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций : учебно-методическое пособие / А. Б. Соробин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 159 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163853> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Терлецкий, А. С. Нейронные сети и искусственный интеллект: Основы нейронных сетей на языке Python : учебно-методическое пособие / А. С. Терлецкий, Е. С. Терлецкая. — Липецк : Липецкий ГПУ, 2023. — 76 с. — ISBN 978-5-907792-40-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/439343> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):**

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
4. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>

6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа:  
<http://www.consultant.ru/>

**8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Проектор

Программное обеспечение:

- □ Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian
- □ RStudio

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ"

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

Направление и направленность (профиль)  
09.03.04 Программная инженерия. Программная инженерия

Год набора на ОПОП  
2024

Форма обучения  
очная

Владивосток 2026

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
09.03.04 «Программная инженерия» (Б-ИН)	ОПК-1 : Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющим и в профессиональной деятельности использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций, моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений
	ОПК-6 : Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	ОПК-6.2к : Применяет современные программные среды программирования, разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ОПК-1** «Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-1.1в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими в профессиональной деятельности использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций, моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений	РД 1	Знание	понятия интеллектуальной задачи, искусственного интеллекта, классификации систем с искусственным интеллектом и области их применения, основных способов представления знаний	знание понятий интеллектуальной задачи, искусственного интеллекта, основных классов и типов систем с искусственным интеллектом и области их применения, основных способов представления знаний
	РД 2	Умение	определять класс задач, относящихся к интеллектуальным, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче	умение определять класс задач, относящихся к интеллектуальным, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче

	РД 3	На вы к	владения математическими методами и алгоритмами интеллектуальной обработки данных, представления знаний, алгоритмическими и программными средствами представления знаний	обладание навыками владения математическими методами и алгоритмами интеллектуальной обработки данных, представления знаний, алгоритмическими и программными средствами представления знаний
--	---------	---------------	--	---

**Компетенция ОПК-6** «Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов»

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-6.2к : Применяет современные программные среды программирования, разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ	РД 1	Знание	понятия интеллектуальной задачи, искусственного интеллекта, классификации систем с искусственным интеллектом и области их применения, основных способов представления знаний	знание понятий интеллектуальной задачи, искусственного интеллекта, основных классов и типов систем с искусственным интеллектом и области их применения, основных способов представления знаний
	РД 2	Умение	определять класс задач, относящихся к интеллектуальным, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче	умение определять класс задач, относящихся к интеллектуальным, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче
	РД 3	Навык	владения математическими методами и алгоритмами интеллектуальной обработки данных, представления знаний, алгоритмическими и программными средствами представления знаний	обладание навыками владения математическими методами и алгоритмами интеллектуальной обработки данных, представления знаний, алгоритмическими и программными средствами представления знаний

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения			

РД1	Знание : понятия интеллектуальной задачи, искусственного интеллекта, классификации систем с искусственным интеллектом и области их применения, основных способов представления знаний	1.1. История развития теории искусственного интеллекта.	Тест	Зачёт в форме теста
		1.2. Классификация систем с искусственным интеллектом.	Тест	Зачёт в форме теста
		1.4. Проблема представления знаний в информационных системах	Тест	Зачёт в форме теста
		1.5. Продукционная модель представления знаний	Тест	Зачёт в форме теста
		1.14. Искусственные нейронные сети	Тест	Зачёт в форме теста
РД2	Умение : определять класс задач, относящихся к интеллектуальным, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче	1.2. Классификация систем с искусственным интеллектом.	Тест	Зачёт в форме теста
		1.3. Кластеризация данных методом К-средних	Тест	Зачёт в форме теста
		1.4. Проблема представления знаний в информационных системах	Тест	Зачёт в форме теста
		1.6. Продукционная модель представления знаний	Тест	Зачёт в форме теста
		1.7. Основы проектирования экспертных систем	Тест	Зачёт в форме теста
		1.8. Нечеткие множества и нечеткая логика	Тест	Зачёт в форме теста
		1.10. Фреймы и семантические сети	Тест	Зачёт в форме теста
		1.11. Онтологический подход	Тест	Зачёт в форме теста
		1.12. Семантические сети и модель RDF	Тест	Зачёт в форме теста
		1.14. Искусственные нейронные сети	Тест	Зачёт в форме теста
		1.16. Нейронные сети с обратной связью	Тест	Зачёт в форме теста
		1.19. Метод группового учета аргументов	Тест	Зачёт в форме теста
1.20. Радиально-базисная нейронная сеть	Тест	Зачёт в форме теста		
РД3	Навык : владения математическими методами и алгоритмами интеллектуальной обработки данных, представления знаний, алгоритмическими и программными средствами представления знаний	1.9. Нечеткие множества и операции с ними	Тест	Зачёт в форме теста
		1.10. Фреймы и семантические сети	Тест	Зачёт в форме теста
		1.11. Онтологический подход	Тест	Зачёт в форме теста
		1.12. Семантические сети и модель RDF	Тест	Зачёт в форме теста

		1.13. Основные положения задачи распознавания образов	Тест	Зачёт в форме теста
		1.14. Искусственные нейронные сети	Тест	Зачёт в форме теста
		1.15. Метод обратного распространения ошибки	Тест	Зачёт в форме теста
		1.16. Нейронные сети с обратной связью	Тест	Зачёт в форме теста
		1.17. Обучение многослойного перцептрона	Тест	Зачёт в форме теста
		1.18. Генетические алгоритмы	Тест	Зачёт в форме теста
		1.20. Радиально-базисная нейронная сеть	Тест	Зачёт в форме теста
		1.21. Метод группового учета аргументов	Тест	Зачёт в форме теста

#### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство		
	Практические работы	Контрольные работы	Итого
Лекции		40	40
Практические занятия	60		60
Итого	60	40	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Контрольный тест

Пример контрольного текущего теста

**1. Какое из следующих свойств НЕ относится к знаниям?**

- A) Структурированность  
Интерпретируемость
- B) Большой объем
- C) Способность к логическому выводу
- D) Способность к обобщению

**2. Что из перечисленного является характеристикой данных, но не знаний?**

- A) Семантическая связность
- B) Формализованность
- C) Контекстная независимость
- D) Способность к обобщению

**3. Какой этап стандарта IDEF5 следует после сбора исходной информации?**

- A) Формализация онтологий
- B) Анализ данных
- C) Построение словаря терминов
- D) Верификация онтологии

**4. Какой инструмент используется на этапе формализации онтологии в IDEF5?**

- A) Диаграммы классов UML
- B) Схемы "сущность-связь"
- C) Логические выражения и правила
- D) Графики зависимостей

**5. Что такое популяция в генетическом алгоритме?**

- A) Набор правил для скрещивания
- B) Множество возможных решений задачи
- C) Функция приспособленности
- D) Оператор мутации

**6. Какой оператор генетического алгоритма отвечает за создание новых решений?**

- A) Селекция
- B) Кроссинговер
- C) Мутация
- D) Все перечисленные

**7. Для чего используется второй слой в сети Хэмминга?**

- A) Для хранения весовых коэффициентов
- B) Для определения ближайшего эталона
- C) Для нормализации входных данных
- D) Для реализации обратной связи

**8. Какой тип нейронной сети использует обучение без учителя?**

- A) Многослойный перцептрон
- B) Сеть Хэмминга
- C) Сеть Хопфилда
- D) Сверточная нейронная сеть

**9. Какое из утверждений верно для знаний, но не для данных?**

- A) Могут быть представлены в числовой форме
- B) Содержат интерпретацию и контекст

- C) Хранятся в базах данных  
 D) Обрабатываются компьютером

**10. Какой этап IDEF5 включает проверку непротиворечивости онтологии?**

- A) Сбор информации  
 B) Формализация  
 C) Верификация  
 D) Визуализация

*Краткие методические указания*

На выполнение теста отводится не более 2 часов. Во время проведения теста использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем. К

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	41–50	Процент правильных ответов от 75% до 100%
4	31–40	Процент правильных ответов от 50 до 75%
3	21–30	Процент правильных ответов от 25 до 50%
2	0–20	Процент правильных ответов менее 25%

**5.2 Итоговый тест**

**Пример варианта итогового теста**

Условия и вопросы теста
<p>Рассматривается группа предприятий сферы ИТ. Аналитик располагает данными о деятельности предприятий за некоторый период времени, в том числе:</p> <p>a) численность персонала (по категориям), объем инвестиций в основную деятельность, выручка от реализации услуг, чистая прибыль и т.д. и т.п.;</p> <p>b) данные о внедрении новых видов программного обеспечения и затратах на инновации;</p> <p>c) данные о внедрении нового оборудования и затратах;</p> <p>d) данные об использовании аутсорсинга;</p> <p>e) данные об использовании прикладного программного обеспечения в административном управлении, затратах связанных с использованием.</p>
<p>Закончите высказывания, приведенные ниже:</p> <p>«Если экономический эффект от инноваций в новые технологии для отдельного предприятия существует, то показатели для выручки/чистой прибыли изменяются следующим образом:</p> <p>a) ACF – .....;</p> <p>b) PACF – .....;</p> <p>c) DF test – .....;</p> <p>d) Тест Чоу – .....</p>
<p>Поясните, какими методами возможно разделить массив наблюдений на предприятия-разработчики информационных «продуктов», и предприятия сочетающие услугу и разработку.</p>
<p>Укажите, какие исходные данные, какие аналитические методы следует использовать для выявления предприятий со сходной системной архитектурой[1].</p>
<p>Для выделения предприятий, опыт которых следует использовать, выберите группу «инструментов» дающих лучших результат:</p> <p>a) модели множественной регрессии (классические);</p> <p>b) статистическая группировка, регрессии бинарного выбора;</p> <p>c) статистическая группировка, мультиномиальная регрессия;</p> <p>d) кластеризации и /или деревья решений;</p> <p>e) методы классификации, на основе применения нейронных сетей;</p> <p>f) кластеризация на основе сети Кохонена.</p> <p>Можно указать несколько вариантов.</p>

*Краткие методические указания*

Итоговый тест выполняется по последнем занятии, время выполнения не более двух академических часов

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	41–50	Процент правильных ответов от 76% до 100%
4	31–40	Процент правильных ответов от 61% до 75%
3	20–30	Процент правильных ответов от 41% до 60%
2	0–19	Процент правильных ответов от 0% до 40%

## Практическое задание №1 «Отделение технической поддержки»

### Постановка задачи:

Отделение технической поддержки некоторой компании производит удаленное обслуживание клиентов посредством консультации по телефонной линии. За час, в среднем, поступает 12 звонков от клиентов. Дозвонившийся клиент переадресуется к любому свободному из 3 операторов-консультантов. В случае, если все операторы заняты, клиент прослушивает записанное обращение о занятости всех операторов и необходимости подождать освобождения первого доступного оператора в порядке очереди. Известно, что, в среднем, ожидающие клиенты остаются на линии порядка  $2 \pm 50\%$  минут, и по прошествии данного времени, если не ответил ни один из операторов, позвонивший клиент кладёт трубку. На обслуживание одного дозвонившегося клиента у оператора-консультанта в среднем уходит  $20 \pm 20\%$  минут.

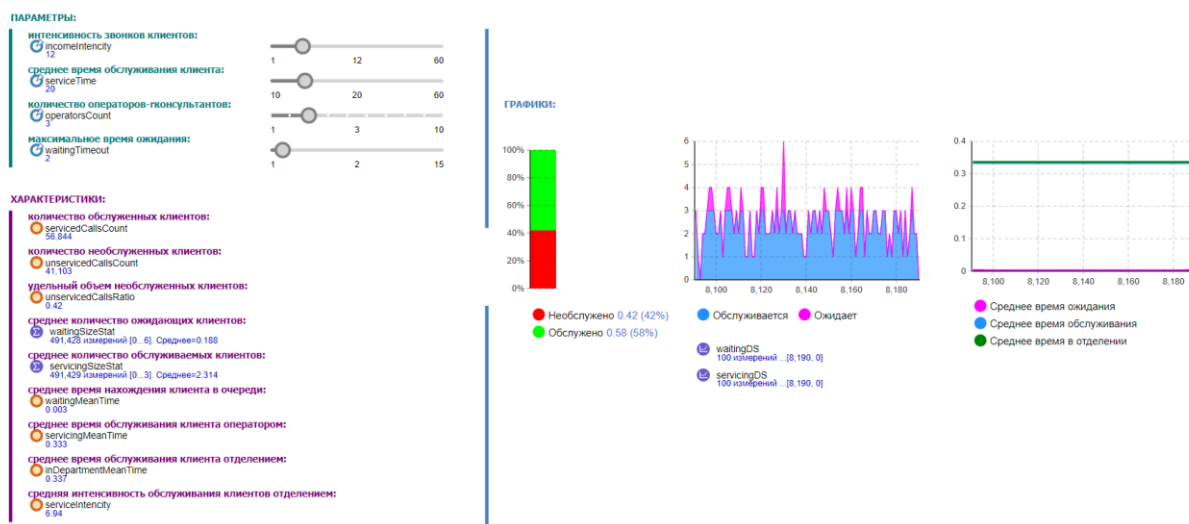
### Необходимо:

Провести моделирование системы в среде имитационного моделирования ANYLOGIC с расчетом характеристик функционирования системы, а именно:

- Рассчитать количество обслуженных и необслуженных клиентов, удельный объем необслуженных клиентов. Нарисовать диаграмму с накоплением, отражающую текущее значение удельного количества необслуженных и обслуженных клиентов;
- Рассчитать среднее количество ожидающих клиентов и среднее количество обслуживаемых клиентов. Нарисовать временную диаграмму с накоплением, отражающую вышеуказанные параметры;
- Рассчитать среднее время ожидания клиента в очереди (для удачно обслуженных клиентов), среднее время обслуживания клиента оператором, среднее время обслуживания клиента всем отделением. Нарисовать временной график, отражающий три вышеуказанных параметра;
- Рассчитать среднюю интенсивность обслуживания клиентов отделением;
- Добавить элементы управления (слайдеры) значением для входящих параметров модели: интенсивности звонков клиентов, среднего времени обслуживания, количества операторов, максимального времени ожидания. Промоделировать работу имитационной модели, при изменении значений входящих параметров:
  - интенсивности звонков обслуживания: от 1 до 60 звонков в час;
  - среднего времени обслуживания клиента: от 10 до 60 минут (для базового значения);
  - количества операторов: от 1 до 10 человек;
  - максимального времени ожидания клиента: от 1 до 15 минут (для базового значения).

### Результат

Разместить все объекты на рабочей области модели, чтобы она имела примерно следующий вид:



Запустить эксперимент модели, промоделировать процесс работы отдела технической поддержки при изменении различных входных параметров модели и ознакомиться с получаемыми результатами.

## Практическое задание №2 «Цех сборки изделий»

### Постановка задачи:

Цех занимается сборкой линейки изделий. К списку собираемых изделий относится следующий перечень наименований: «Опора», «Ларец», «Ковш», «Узел», «Спираль». Изделия собираются из различных материалов путем первоначальной сборки и дальнейшей диагностики. К используемым при сборке изделия материалам относятся три основные группы материалов: основные, дополнительные и специализированные. Для каждого вида изделий используется свой объем соответствующих материалов. Процессы сборки и диагностики изделий, также требует различный объем времени, зависимый от вида производимого изделия.

Собранные и продиагностированные изделия помещаются на склад хранения, при этом объем занимаемого места на складе для каждого вида изделий различен. Все помещенные на склад изделия далее оцениваются по их потенциальной цене реализации, которая также различна у каждого вида изделия.

Общий свод характеристик изделий приведен ниже:

Работы и мероприятия	Изделие "Опора"	Изделие "Ларец"	Изделие "Ковш"	Изделие "Узел"	Изделие "Спираль"
Основные материалы, ед.	16	10	20	13	10
Дополнительные материалы, ед.	2	4	12	10	2
Специализированные материалы, ед.	5	0	3	12	15
Складские мощности, ед. объема	6	5	5	6	11
Время сборки, ед. времени	8	12	4	8	12

Диагностика, ед. времени	12	21	15	15	7
Цена	25	15	35	50	60

Рассматривается вариант сборки партии изделий, состоящей минимум из 500 единиц. Эффективной компоновкой партии является ее максимальная потенциальная стоимость реализации. При этом существуют ресурсные ограничения на собираемую партию, именно: объем доступных к использованию основных материалов составляет 7500 ед., дополнительных – 3000 ед., специализированных – 2500 ед. Общее доступное время для сборки и диагностики, которое может быть потрачено для сборки партии составляет 4300 и 7100 ед. соответственно. Свободные складские мощности для размещения готовых изделий также ограничены 2000 ед.

При сборке партии изделий существует возможность применения некоторых мероприятий, которые позволяют модифицировать процесс. К таким мероприятиям относятся:

- «Вторичное использование» - замена дорогих материалов при сборке аналогами, уже ранее бывшими в употреблении при сборке изделий других партии. Данное мероприятие можно провести только сразу для всех изделий одной конкретной линейки. Мероприятие позволит снизить затраты дополнительных и специализированных материалов при сборке с нормальных значений до 0, но итоговая стоимость выпускаемого изделия будет составлять только 50% от заданной.
- «Аренда дополнительного склада» - аренда дополнительных складских мощностей объемом 2000 ед. для размещения готовых изделий. Цена аренды составляет 2250 ед. стоимости и накладывается на общую стоимость партии. Арендовать склад можно только один раз.
- «Контроль качества сборки и диагностики» - мероприятие по усилению контроля над производимыми изделиями для повышения качества. Данное мероприятие применяется ко всем изделиям поставленной на контроль линейки продукции. При этом контролировать можно любой набор видов изделий. Мероприятия по дополнительному контролю обойдутся увеличением времени сборки и диагностики изделий на 25%, но качество собираемых позволит увеличить цену их реализации на 10% (от цена с учетом ее изменения предыдущими мероприятиями).
- 

#### **Необходимо:**

Разработать модель в среде имитационного моделирования ANYLOGIC, позволяющую производить расчет сборки партии изделий согласно заданным условиям. Модель должна имитировать выпуск изделий в разрезе перечня наименований: «Опора», «Ларец», «Ковш», «Узел», «Спираль».

При выпуске изделий должен производиться расчет потребления необходимых ресурсов согласно вышеописанной таблицы характеристик изделий. Ресурсная база должна быть ограничена предельными значениями. Исчерпание ресурсной базы должно останавливать выпуск изделий.

В модель должна отображать общий объем произведенных изделий и объем изделий по каждому виду. Идентично должно быть отображение потенциальной стоимости

произведенных изделий. Для отображения количества и стоимости изделий в разрезе видов необходимо использовать графическую гистограмму.

В модели должен быть учтен функционал, позволяющий применять (или не применять) вышеописанные мероприятия при выпуске изделий с соответствующим влиянием этих мероприятий на процесс выпуска.

Окно запуска эксперимента модели должно содержать простой пользовательский интерфейс, позволяющий вводить количество собираемых изделий каждого вида и управлять мероприятиями. Вводимые пользователем значения должны попадать модель и отражать результат моделирования эксперимента.

Качественной оценкой проведения эксперимента является достижение максимального значения потенциальной выручки от реализации партии, содержащей не менее 500 изделий.

## Результат

Итоговый вид окна запуска эксперимента simulation должен иметь вид:

### ЦЕХ СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ

#### План производства

Изделия "Опора"	<input type="text"/>
Изделия "Ларец"	<input type="text"/>
Изделия "Ковш"	<input type="text"/>
Изделия "Узел"	<input type="text"/>
Изделия "Спираль"	<input type="text"/>

- pillarAmount
- casketAmount
- scoopAmount
- knotAmount
- spiralAmount

#### Мероприятия

##### Вторичное использование

- (Не использовать)
- Опора
- Ларец
- Ковш
- Узел
- Спираль

##### Аренда дополнительного склада

- recycling
- additionalStorage

##### Контроль качества сборки

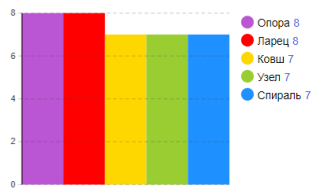
- Опора
- Ларец
- Ковш
- Узел
- Спираль

- pillarControl
- casketControl
- scoopControl
- knotControl
- spiralControl

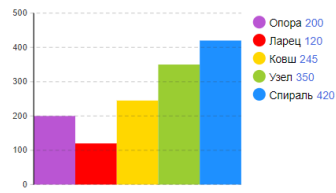
А вид модели должен быть:

## ЦЕХ СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ

Собрано изделий: **40**



Стоимость изделий: **1,480**



### Мероприятия

<input checked="" type="checkbox"/> recycling	<input checked="" type="checkbox"/> pillarControl
<input checked="" type="checkbox"/> recycledProduct	<input checked="" type="checkbox"/> casketControl
<input checked="" type="checkbox"/> recyclingCostMod	<input checked="" type="checkbox"/> scoopControl
<input checked="" type="checkbox"/> additionalStorage	<input checked="" type="checkbox"/> knotControl
<input checked="" type="checkbox"/> additionalStorageSize	<input checked="" type="checkbox"/> spiralControl
<input checked="" type="checkbox"/> additionalStorageCost	<input checked="" type="checkbox"/> timeIncrease
	<input checked="" type="checkbox"/> priceIncrease

### Ресурсы

<input checked="" type="checkbox"/> basicMatsAmount	<input checked="" type="checkbox"/> storageCapacity
<input checked="" type="checkbox"/> additionalMatsAmount	<input checked="" type="checkbox"/> assembleTimeResource
<input checked="" type="checkbox"/> specialMatsAmount	<input checked="" type="checkbox"/> diagnosticsTimeResource

### План производства

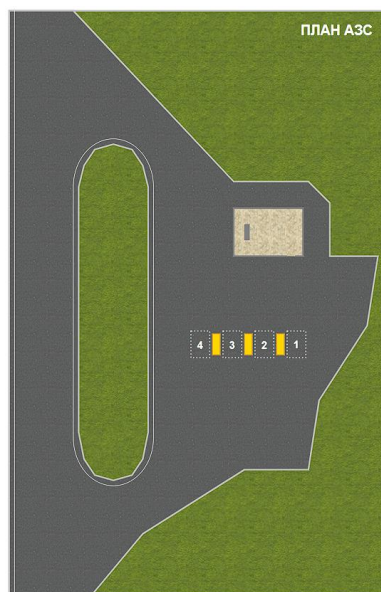
<input checked="" type="checkbox"/> pillarAmount	<input checked="" type="checkbox"/> knotAmount
<input checked="" type="checkbox"/> casketAmount	<input checked="" type="checkbox"/> spiralAmount
<input checked="" type="checkbox"/> scoopAmount	

### Показатели

<input checked="" type="checkbox"/> assembleTimeResourceLeft	<input checked="" type="checkbox"/> pillarCount	<input checked="" type="checkbox"/> pillarCosts
<input checked="" type="checkbox"/> diagnosticsTimeResourceLeft	<input checked="" type="checkbox"/> casketCount	<input checked="" type="checkbox"/> casketCosts
<input checked="" type="checkbox"/> storageCapacityLeft	<input checked="" type="checkbox"/> scoopCount	<input checked="" type="checkbox"/> scoopCosts
	<input checked="" type="checkbox"/> knotCount	<input checked="" type="checkbox"/> knotCosts
	<input checked="" type="checkbox"/> spiralCount	<input checked="" type="checkbox"/> spiralCosts
	<input checked="" type="checkbox"/> fullCount	<input checked="" type="checkbox"/> fullCosts

### Практическое задание №3 «Автозаправочная станция»

Некая компания располагает автозаправочной станцией. Схема участка представлена ниже.



АЗС прилегает к трехполосной односторонней дороге, имеет съезд с дороги и обратный выезд на дорогу с территории АЗС. АЗС имеет административно-бытовое помещение, в котором производится расчет клиентов, а также **3** топливораздаточные колонки, работающие на обе стороны, которые вместе формируют **4** заправочные зоны.

Скорость подачи топлива из любой топливораздаточной колонки составляет **0,5 л/сек**. Предварительный анализ продаж показал, что ожидаемое прибытие автомашин на АЗС у данного участка дороги будет составлять **от 15 до 30 секунд**. В случае, если места для заезда на АЗС нет, то водители проезжают мимо.

Исходя из статистики компании, обслуживание одного клиента на кассе составляет минимум **15 сек**, максимум - **1 мин**, а в среднем – **20 сек**. Кассы оплаты топлива располагаются внутри административно-бытового комплекса и имеются в количестве **1 штуки**.

Средний чек заправки составляет **30 л**, минимальный – **10 л**, а максимальный достигает **60 л**. Приобретаемый ассортимент топливной продукции составляет от общего объема:

- Дизельное топливо – **14%**
- Бензин АИ-92 – **20%**
- Бензин АИ-95 – **35%**
- Бензин АИ-98 – **31%**

Установленная модель топливораздаточных колонок позволяет подключить подачу любых видов топлива.

*Расположение лючка топливного бака у машины и заправочного пистолета у колонки не учитывается в модели. Подразумевается, что машина может занять любую позицию у колонки.*

Вставка заправочного пистолета в бак авто клиентами занимает **30 секунд**, с учетом глушения машины, движения к колонке и открытия крышки бензобака. Уборка пистолета по окончании заправки составляет **30 секунд**, также с учетом закрытия крышки бензобака и посадки в авто.

Средняя скорость движения водителя пешком составляет **4 ± 0,5 км/час**.

Порядок выполнения операций клиентами АЗС установлен следующим образом: водитель подъезжает к необходимой колонке, глушит двигатель, вставляет заправочный пистолет в бензобак автомобиля, направляется на оплату выбранного топлива, возвращается после оплаты к своему авто, включает заправочный пистолет для подачи топлива, по окончании заправки убирает пистолет и закрывается бензобак авто, включает двигатель и покидает АЗС.

*В модели не рассматривается вариант, когда водитель выставляет фиксатор подачи топлива на заправочном пистолете до похода в кассу, или когда клиент приобретает топлива «до полного бака» с последующей корректировкой оплаты. Привязка к суточной динамике приезда автомобилей на АЗС также отсутствует.*

Плановая цена реализации топлива составляет:

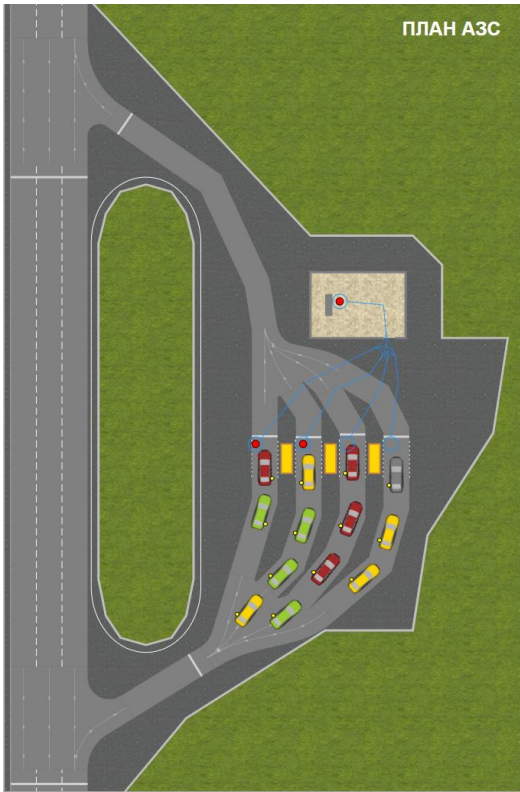
- Дизельное топливо – **77 руб/л**
- Бензин АИ-92 – **58 руб/л**
- Бензин АИ-95 – **61 руб/л**
- Бензин АИ-98 – **65 руб/л**

#### **Необходимо:**

Разработать имитационную модель в среде имитационного моделирования ANYLOGIC согласно вышеописанным условиям. Протестировать различные варианты работы АЗС при использовании различных марок топлива на топливораздаточных колонках. Рассчитать количество обслуженных и необслуженных машин, количество и стоимость проданного топлива, а также количество и стоимость упущенного к потенциальной продаже топлива. Рассчитанные показатели вывести в виде значений и диаграмм в окне модели.

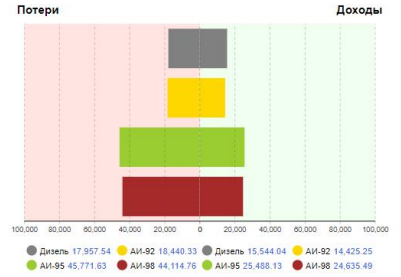
#### **Результат**

Вид модели должен быть:



#### ХАРАКТЕРИСТИКИ

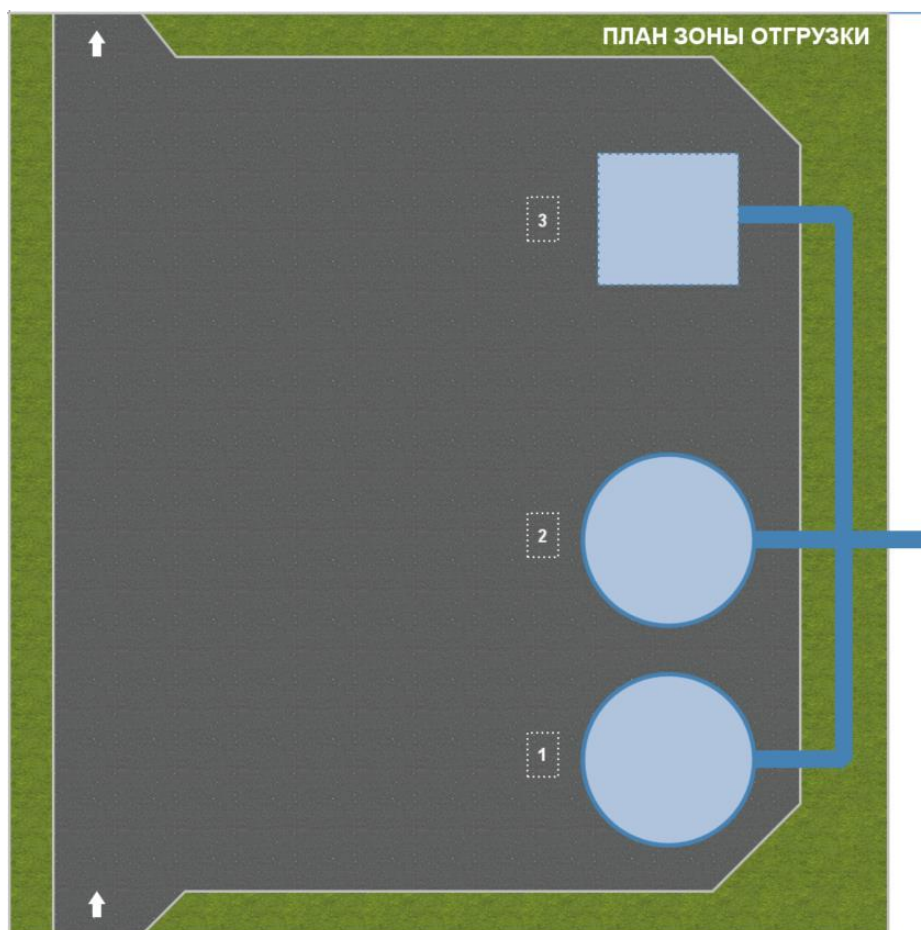
- cars 10
- getFuelType
- dieselProb 0.14
- fuel92Prob 0.2
- fuel95Prob 0.35
- fuel98Prob 0.31
- getGasTankSide
- rightSideProb 0.19
- carsAtGasStation 13
- fuelingZoneLinesFull
- maxCarsCountLine
- dieselPrice
- fuel92Price
- fuel95Price
- fuel98Price
- fuelingZones 4
- getFuelingZone
- dieselSell 201.81
- fuel92Sell 44.43
- fuel95Sell 47.55
- fuel98Sell 97.02
- dieselLoss 233.215
- fuel92Loss 18.44
- fuel95Loss 25.12
- fuel98Loss 57.622
- dieselProfit 18.544
- fuel92Profit 44.43
- fuel95Profit 25.12
- fuel98Profit 24.53
- dieselLoss 17.957
- fuel92Loss 18.44
- fuel95Loss 15.544
- fuel98Loss 14.425
- fuelingZone1 100% fuelingZone1
- fuelingZone2 100% fuelingZone2
- fuelingZone3 100% fuelingZone3
- fuelingZone4 100% fuelingZone4



## Практическое задание №4 «Производственная отгрузка»

### Постановка задачи:

Зона отгрузки сыпучей продукции представляет собой территорию с расположенными на ней местами хранения: 2 силосами отгрузки навалной продукции и 1 площадки отгрузки тарированной в МКР продукции. Вместимость силосов составляет 250 тонн и 350 тонн, а площадки – 100 МКР по 2 тонны каждый. План территории зоны отгрузки представлен ниже:



Продукция поступает в силосы и на площадку по трубопроводу, производительность которого 0,2 тонн в секунду. При этом одновременно может быть запитано только одно место хранения. Переключение потока продукции между местами хранения происходит автоматизированно и мгновенно по запросу.

В силосы продукция попадает напрямую в емкость. В случае же площадки происходит паковка продукции в МКР, которая занимает 1 мин на МКР. Запакованный МКР затем хранится на площадке до востребования, если позволяет место.

В зону отгрузки за продукцией приходит грузовой транспорт в среднем по 35 машин в час, двигаясь по территории со скоростью 25 км/ч. При этом около 70% транспорта приходит за навалной продукцией и 30% за тарированной. Одна машина нагружается по 20 тонн продукции. Время полной погрузки одной машины составляет 3.5 минуты для навалной продукции и 4 минуты для тарированной продукции.

С одного места хранения одновременно может отгружаться только один транспорт, остальные при этом будут ждать своей очереди на отгрузку. У каждого места хранения своя очередь. В случае силосов водители выбирают наиболее короткую очередь.

Для обслуживания всей зоны отгрузки задействовано 2 сотрудника, которые осуществляют все необходимые операции. При отгрузке продукции с места хранения (силоса или площадки) задействован один сотрудник, который сопровождает процесс от начала и до конца. Перемещаются сотрудники между местами отгрузки пешком со скоростью 4 км/ч.

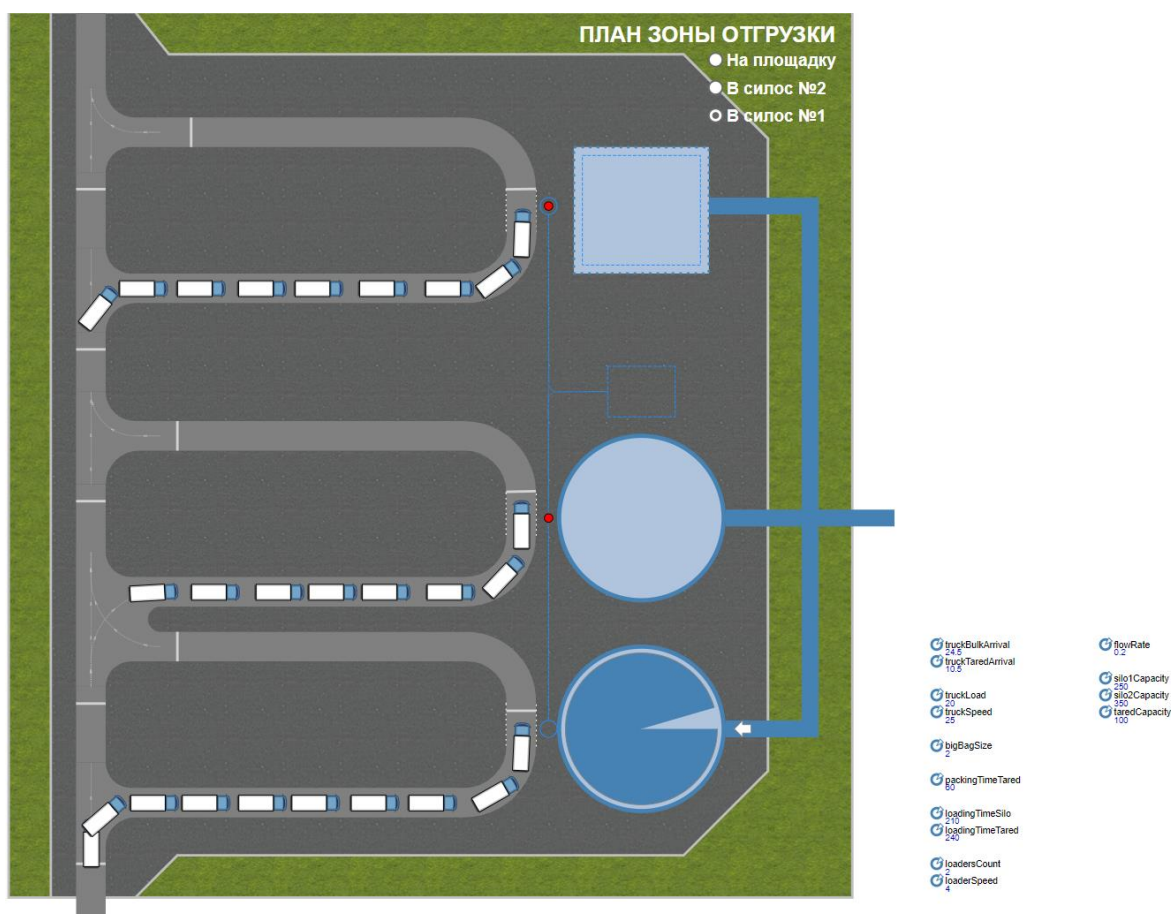
### Необходимо:

Разработать имитационную модель в среде имитационного моделирования ANYLOGIC согласно вышеописанным условиям. Создать на презентации модели элементы управления направлением потока продукции в сторону одного из мест хранения. В случае изменения значения элементов поток должен изменять своё направление.

Для моделирования движения транспорта необходимо использовать библиотеку дорожного движения, для моделирования работы сотрудников – библиотеку моделирования процессов, для моделирования потока продукции – библиотеку моделирования потоков.

### Результат

Вид модели должен быть:



## Практическое задание №5 «Ареал обитания животных»

### Постановка задачи:

Существует некий ареал некоторого вида травоядных сухопутных животных. Ареал представлен местностью 100 км<sup>2</sup>, включающей возвышенности, низменности и водный массив. Животные хаотически передвигаются по местности, обходя водные пространства. По мере своего существования животные поглощают пищу – растительность, которую найдут на местности. По прошествии некоторого времени животные дают потомство, которое имеет идентичное поведение. В случае, если животное находится без еды слишком долго, то животное умирает.

Растительность на территории местности располагается согласно высоте ландшафта: наиболее богаты растительностью низменности, а наименее богаты – возвышенности. Растительность как выедается животными, так и восстанавливается со временем, если не уничтожена полностью.

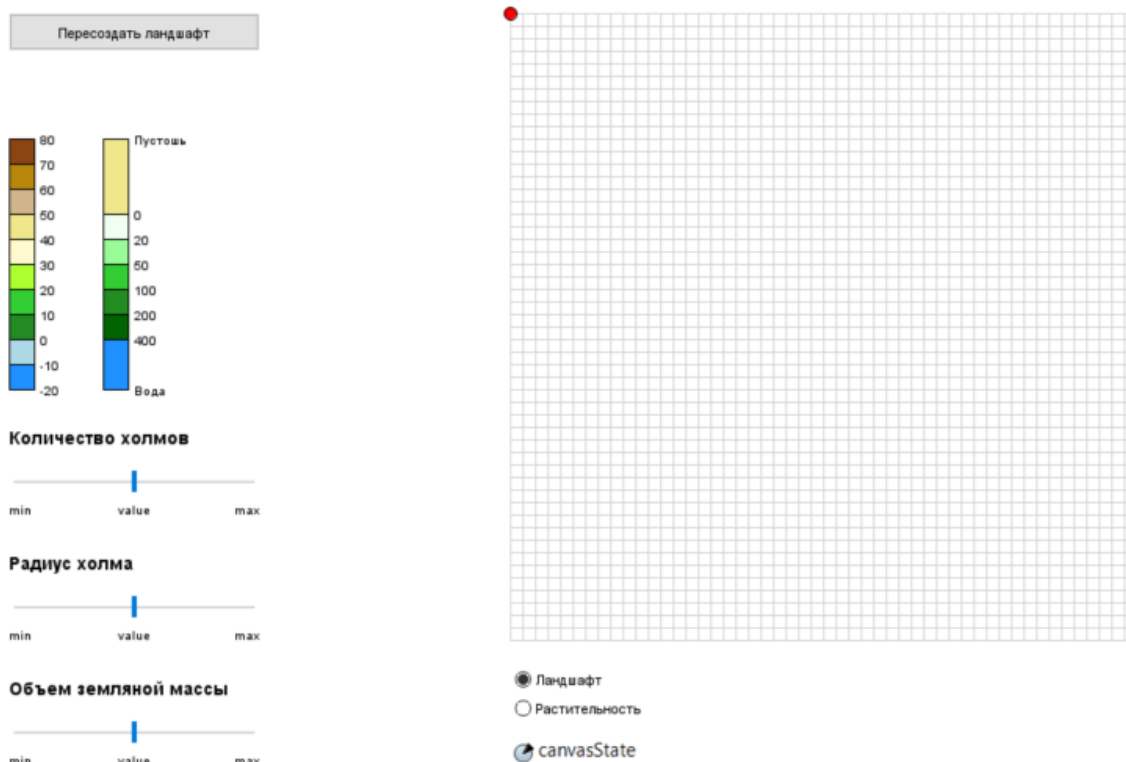
### Необходимо:

Разработать модель в среде имитационного моделирования ANYLOGIC, которая будет генерировать ландшафт местности, формировать озеленение на местности и моделировать нахождение животных в этом ареале.

*Все уточняющие характеристики создаваемой модели будут даны в тексте выполнения задания.*

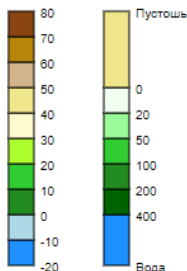
### Результат

Запустите модель и просмотрите за поведение агентов внутри модели. Итоговая компоновка презентации модели должна иметь примерно следующий вид:




# Пример работы эксперимента модели:

Пересоздать ландшафт




Количество холмов



Радиус холма



Объем земляной массы



- Ландшафт
- Растительность
- 🔄 canvasState