

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БАШКИРСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО
(ПЕРВЫЙ КАЗАЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**
(БИТУ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»)

Кафедра «Информационные технологии и системы управления»

«Утверждаю»

Директор БИТУ (филиал)
ФГБОУ ВО «МГУТУ
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»

Е.В. Кузнецова

«06» февраля 2020 г.



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.02.06 – Моделирование систем

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) подготовки Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем в пищевой промышленности и отраслях агропромышленного комплекса

Квалификация выпускника – бакалавр

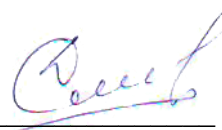
Форма обучения очно-заочная

Мелеуз 2020 г.

Рабочая программа дисциплины «**Моделирование систем**» разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017г. №929 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника», учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования «**Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем в пищевой промышленности и отраслях агропромышленного комплекса**».

Рабочая программа дисциплины разработана группой в составе:
к.т.н. Колязов К.А., к.п.н. Одинокова Е.В., к.ф.-м.н. Смирнов Д.Ю., к.п.н. Тучкина Л.К., к.п.н. Яшин Д.Д., ст. преподаватель Остапенко А.Е.

Руководитель основной профессиональной образовательной программы
кандидат физико-математических наук, доцент



(подпись)

Д.Ю. Смирнов

Рабочая программа дисциплины обсуждена и утверждена на заседании кафедры «Информационные технологии и системы управления»
Протокол № 7 от «05» февраля 2020 года

И.о. заведующего кафедрой
к.п.н., доцент



(подпись)

Е.В. Одинокова

Оглавление

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП:	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины:	4
4.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
5.	Содержание учебной дисциплины	6
5.1.	Содержание разделов и тем дисциплины	6
5.2.	Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	7
5.3.	Разделы и темы дисциплины и виды занятий	7
6.	Перечень лабораторных работ	8
6.1.	План самостоятельной работы студентов	9
6.2.	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	10
7.	Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	14
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины:	15
10.	Образовательные технологии:	15
11.	Оценочные средства (ОС):	16
12.	Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями.	26
13.	Лист регистрации изменений	28

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является обучение студентов основным понятиям, моделям и методам информационных технологий, формирование знаний, умений и навыков решения задач автоматизации информационных процессов на основе информационных технологий. Основными задачами изучения дисциплины являются практическое освоение информационных и информационно-коммуникационных технологий и инструментальных средств для решения типовых общенаучных задач в своей профессиональной деятельности и для организации своего труда.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Моделирование систем» - дисциплина базовой части учебного плана по направлению подготовки 09.03.01. **Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата).**

Имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь:

- с предыдущими дисциплинами: «Электротехника и электроника», «Информационные технологии», «Теория систем и методы сетевого планирования и управления»;
- с последующими дисциплинами: «Проектирование автоматизированных информационных систем для предприятий пищевой промышленности и отраслей агропромышленного комплекса», «Интеллектуальные информационные системы», «Базы данных».

Способствует формированию системы компетенций в области использования современных информационных технологий в профессиональной деятельности.

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины: знание основ школьного курса информатики и математики: общую характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; технические и программные средства реализации информационных процессов; модели решения функциональных и вычислительных задач; базы данных; компьютерные сети; основы защиты информации.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

Знать:

- об основных тенденциях развития программных средств и методов моделирования;
- о принципах построения и работы структурных, функциональных и логических схем ЭВМ;
- о методах и способах проверки построенных моделей на адекватность реальным объектам.

Уметь:

- классификацию, назначение, свойства и возможности основных типов моделей, применяемых на системном и функционально-логическом уровнях детализации проекта;
- применять основы анализа результатов моделирования;
- формулировать понятия, характеризующие модели и процесс моделирования;
- применять методики построения моделей;
- реализовывать этапы и подходы моделирования вычислительных и информационных

систем.

Владеть:

- навыками проведения формализации исследуемых структур на системном и функционально-логическом уровне детализации проекта компьютерных систем;
- навыками планирования и проведения машинных экспериментов на разработанной им модели;
- навыками интерпретации полученных результатов, увязывая их с соответствующими техническими характеристиками;
- навыками использования ЭВМ, знания операционных систем и языков программирования для решения задач моделирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Моделирование систем» направлен на формирование у обучающихся по программе высшего образования – программе бакалавриата– по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» следующих профессиональных компетенций: ОПК-1

Код и описание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знает основы высшей математики, физики, экологии, инженерной графики, информатики и программирования
	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования
	ОПК-1.3 Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов / зач. ед.	Семестры	
		6	7
Аудиторные занятия (контактная работа)	64	28	36
В том числе:			
Лекции	20	12	8
Практические занятия (ПЗ)	44	16	28
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)			
Самостоятельная работа	179	80	99
Вид промежуточной аттестации:		зачёт	экзамен
Контроль	45		45
Общая трудоемкость (часов)	288	108	180
зачетных единиц	8	3	5

для обучающихся по индивидуальному учебному плану количество часов контактной и

самостоятельной работы устанавливается индивидуальным учебным планом¹.

Дисциплина реализуется посредством проведения учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся). В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в форме контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся. При реализации дисциплины предусмотрена аудиторная контактная работа и внеаудиторная контактная работа посредством электронной информационно-образовательной среды. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекций и практических занятий. В лекциях раскрываются основные темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу. На практических занятиях более подробно изучается программный материал в плоскости отработки практических умений и навыков и усвоения тем. Внеаудиторная контактная работа включает в себя проведение текущего контроля успеваемости в электронной информационно-образовательной среде.

5. Содержание учебной дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение в теорию компьютерного моделирования (ОПК-1)

Основы теории компьютерного моделирования. Системный подход к моделированию. Классификация моделей. Технологические этапы разработки моделей. Языки описания моделей. Системная динамика. Принципы системной динамики. Имитационные модели системной динамики.

Тема 2. Искусственный интеллект (ОПК-1)

Моделирование работы человеческого интеллекта. Тест Тьюринга. Системы искусственного интеллекта. Математические теории, лежащие в основе моделирования искусственного интеллекта. Реализация компьютерных моделей систем принятия решений. Экспертные системы. Нейронные сети. Семантические сети.

Тема 3. Основы статистического моделирования (ОПК-1)

Введение в теорию статистического моделирования. Область применения и история развития. Опыт Бюффона. Метод статистических испытаний (Монте-Карло). Теорема Колмогорова. Генераторы случайных чисел. Проверка равномерности. Моделирование случайных событий. Моделирование непрерывных случайных величин.

Тема 4. Описание поведения системы (ОПК-1)

Управление модельным временем. Виды представления времени, изменение времени с постоянным шагом, изменение времени по особым состояниям.

Тема 5. Планирование модельных экспериментов (ОПК-1)

Цели планирования. Стратегическое планирование имитационного эксперимента. Способы построения стратегического плана. Тактическое планирование эксперимента. Методы понижения дисперсии. Методы стратифицированной выборки.

Тема 6. Обработка и анализ результатов моделирования (ОПК-1)

для обучающихся по индивидуальному учебному плану - учебному плану, обеспечивающему освоение соответствующей образовательной программы на основе индивидуализации ее содержания с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося (в том числе при ускоренном обучении, для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, для лиц, зачисленных для продолжения обучения в соответствии с частью 5 статьи 5 Федерального закона от 05.05.2014 №84-ФЗ «Об особенностях правового регулирования отношений в сфере образования в связи с принятием в Российскую Федерацию Республики Крым и образованием в составе Российской Федерации новых субъектов - Республики Крым и города федерального значения Севастополя и о внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»).

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
1.	«Проектирование автоматизированных информационных систем»	Раздел 1 (тема 1.1)	Раздел 1 (тема 1.2)	Раздел 1 (тема 1.3)	Раздел 1 (тема 1.3)
2	«Базы данных»	Раздел 3 (тема 3.1)	Раздел 3 (тема 3.2)		
3	«Интеллектуальные информационные системы»			Раздел 3 (тема 3.5)	

5.3. Разделы и темы дисциплины и виды занятий

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Виды занятий в часах					
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	СРС	Всего
1.	Введение в теорию компьютерного моделирования	4	6			30	40
2.	Искусственный интеллект	4	6			33	43
3.	Основы статистического моделирования	4	4			28	36
4.	Описание поведения системы	2	8			30	40
5.	Планирование модельных экспериментов	2	10			28	40
6.	Обработка и анализ результатов моделирования	4	10			30	44
	Контроль						45
		20	44			179	288

Формы учебных занятий с использованием активных и интерактивных технологий обучения

№	Наименование разделов (тем), в которых используются активные и/или интерактивные образовательные технологии	Образовательные технологии
1.	Введение в теорию компьютерного моделирования	Лекция-визуализация
2.	Искусственный интеллект	Лекция-визуализация
3.	Основы статистического моделирования	Лекция-визуализация
4.	Описание поведения системы	Лекция-визуализация
5.	Планирование модельных экспериментов	Лекция-визуализация
6.	Обработка и анализ результатов моделирования	Лекция-визуализация

6. Перечень практических занятий

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	Тема 1	Имитационное моделирование. Принципы системной динамики. Знакомство со средой построения имитационных моделей. Разбор примеров, решение простых задач. Формирование экономических моделей. Расчет погашения кредита.	6	Устный опрос	ОПК-1
2	Тема 2	Лотереи. Моделирование поведения. Принятие решений человеком. Построение модели, проверка выбора.	6	Устный опрос	ОПК-1
3	Тема 3	Доказательство формулы Бюффона. Построение физического генератора случайных чисел. Проверка качества генератора. Построение распределения случайной величины.	4	Устный опрос	ОПК-1
4	Тема 4	Моделирование развития популяции. Определение пространства параметров, влияющих на рост популяции. Качественный анализ. Воздействие эпидемий на рост популяции. Моделирование влияние вакцинации на развитие эпидемий. Определение параметров	8	Устный опрос	ОПК-1

		эффективности вакцинации. «Полет» над пространством параметров. Экспериментально определение областей допустимых значений. Построение пространства параметров			
5	Тема 5	Построения стратегического плана модели. Тактическое планирование эксперимента. Качественный анализ результатов моделирования.	10	Устный опрос	ОПК-1
6	Тема 6	Оценка качества физического генератора случайных чисел. Корреляционный анализ. Задачи на практическое применение Т-критерия (Excel). Задачи на практическое применение F-критерия (Excel).	10	Устный опрос	ОПК-1

6.1. План самостоятельной работы студентов

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Введение в теорию компьютерного моделирования	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к экзамену	Выучить теоретический материал	Осн. №1-4, доп. №1-7	30
2	Искусственный интеллект	Подготовка к практическим занятиям	Выучить теоретический материал	Осн. №1-4, доп. №1-7	33
3	Основы статистического моделирования	Подготовка к экзамену	Выучить теоретический материал	Осн. №1-4, доп. №1-7	28
4	Описание поведения системы	Подготовка к практическим занятиям	Выучить теоретический материал	Осн. №1-4, доп. №1-7	30
5	Планирование модельных экспериментов	Подготовка к экзамену	Выучить теоретический материал	Осн. №1-4, доп. №1-7	28
6	Обработка и анализ результатов моделирования	Подготовка к практическим занятиям	Выучить теоретический материал	Осн. №1-4, доп. №1-7	30

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Для успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, которая является важнейшей формой организации учебного процесса. Лекция:

- знакомит с новым учебным материалом,
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания,
- систематизирует учебный материал,
- ориентирует в учебном процессе.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции,
- выясните тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора),
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям,
- постарайтесь определить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке,
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к практическим занятиям:

- внимательно прочитайте материал лекций, относящихся к данному семинарскому занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям,
- выпишите основные термины,
- ответьте на контрольные вопросы по семинарским занятиям, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов,
- определите, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до семинарского занятия) во время текущих консультаций преподавателя,
- выполните домашнее задание.

Учтите, что:

- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы (последние являются эффективными формами работы);
- рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

Подготовка к промежуточной аттестации. К промежуточной аттестации необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить дисциплину в период зачётно-экзаменационной сессии, как правило, показывают не удовлетворительные результаты.

В самом начале учебного курса познакомьтесь с рабочей программой дисциплины и другой учебно-методической документацией, включающими:

- перечень знаний и умений, которыми обучающийся должен владеть;
- тематические планы лекций и практических занятий;
- контрольные мероприятия;
- учебники, учебные пособия, а также электронные ресурсы;
- перечень экзаменационных вопросов (вопросов к зачету).

После этого у вас должно сформироваться чёткое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для прохождения промежуточной аттестации.

Вопросы устного опроса

Тема 1. Введение в теорию компьютерного моделирования

1. Математическая модель технологического процесса. Методы получения математических моделей технологических процессов.

2. Моделирование технологических процессов на ЭВМ.
3. Перспективы применения методов оптимизации и моделирования в проектировании технологических процессов пищевой промышленности.
4. Приемы моделирования процессов и объектов: материальное (физическое и аналоговое), идеальное (интуитивное, знаковое).
5. Модель, объект, адекватность, простота. Входные, выходные, внутренние переменные. Иерархия данных.
6. Виды: моделей эмпирические регрессионные, полуэмпирические, теоретические. Контроль правдоподобия модели.
7. Принципы моделирования. Необходимость системного исследования и совершенствования способов моделирования.

Тема 2. Искусственный интеллект

1. Какие информационные системы получили название «Искусственные нейронные сети»?
2. В чем отличие модели знаний, представленных в виде онтологии?
3. Для решения каких задач используют модели поиска.
4. Что такое генетический алгоритм?
5. В чем заключается задача распознавания образов и как она может решаться при помощи интеллектуальных информационных систем?
6. Что такое нечеткое множество?
7. Что такое нечеткая переменная?
8. Что такое лингвистическая переменная.

Тема 3. Основы статистического моделирования

1. Способы задания исходной информации для моделирования технологических процессов. Функция, оператор, характеристики, структурная схема технологического процесса пищевого производства.
2. Ориентированный граф. Последовательность построения графа. Декомпозиция системы.
3. Математическая модель графа технологического процесса пищевого производства. Построение обобщенного графа.
4. Постановка оптимизационной задачи систем массового обслуживания.

Тема 4. Описание поведения системы

1. Основные понятия теории систем массового обслуживания. Пуассоновский поток.
2. Моделирование систем массового обслуживания на ЭВМ. Имитационные модели.
3. Метод Монте-Карло. Датчики случайных чисел.
4. Математическая постановка задачи моделирования внешней структуры процесса изготовления изделий пищевой промышленности.
5. Конструктивный граф. Кодирование этапов обработки.

Тема 5. Планирование модельных экспериментов

1. Математическая постановка задачи моделирования внешней структуры процесса изготовления изделий пищевой промышленности.
2. Конструктивный граф. Кодирование этапов обработки.
3. Блоки информационного обеспечения. Моделирование процесса формирования элементов внешней среды.
4. Моделирование конструктивных и технологических решений и технологических операций

Тема 6. Обработка и анализ результатов моделирования

1. Структурно-функциональная модель технологической операции.
2. Критерии оптимизации и их выбор при решении различных задач моделирования технологических процессов.
5. Математическая постановка задачи проектирования технологических процессов кондитерского производства. Область допустимых технологических решений.

Определение области предварительных решений, отвечающих заданным требованиям.

6. Общая схема определения оптимальных процессов изготовления пищевой продукции.

Задача 1. Создание и обучение персептрона для распознавания цветков ириса

Для решения задачи использовать пакет *STATISTICA Neural Networks*.

1. Разбить заданную выборку на обучающее и контрольное множества, указать выходную переменную, перемешать наблюдения.
2. Создать персептрон, соответствующий структуре выборки (с выходной номинальной переменной типа «Один-из-N»).
3. Обучить персептрон.
4. Указать параметры классификации.
5. Оценить качество обучения.

Задача 2. Создание обучаемых структур для диагностики разновидностей аппендицита

Для решения задачи использовать пакет *STATISTICA Neural Networks*.

- A. Разбить заданную выборку на обучающее и контрольное множества. Создать персептрон, соответствующий структуре выборки, и обучить его.
Дополнительное задание: провести отбор входных переменных с помощью генетического алгоритма (*Train/Auxiliary/Feature Selection/Genetic Algorithm*).
- B. Разбить заданную выборку на обучающее, контрольное и тестовое множества. Решить задачу распознавания, подобрав и обучив с помощью *Автоматического конструктора сетей (Intelligent Problem Solver)* следующие сети с оптимальной топологией:
 - a) персептрон,
 - b) сеть на радиальных базисных функциях и
 - c) линейную сеть.
- C. Провести дискриминантный анализ.
- D. Сопоставить эффективность пяти указанных выше способов распознавания, а именно: оптимального и неоптимального персептрона, сети на радиальных базисных функциях, линейной сети и дискриминантного анализа, - представив результаты в виде сводной таблицы.
- E. Получить статистические оценки качества распознавания для нейронной сети, наиболее эффективной при решении данной задачи.

Отчет должен содержать:

- 1) сводную таблицу с результатами применения пяти указанных способов распознавания, содержащую
 - a) процентные показатели корректного распознавания на контрольном (тестовом) множестве,
 - b) характеристики обучающего, контрольного и тестового множеств,
 - c) характеристики и графические изображения использованных нейронных сетей.
- 2) статистические оценки качества распознавания для наиболее эффективной нейронной сети, а именно:
 - a) оценку степени согласованности прогноза и наблюдений на контрольном множестве²,
 - b) проверку гипотезы об отсутствии статистически значимых различий между результатами классификации на обучающем и контрольном множествах³,
 - c) проверку гипотезы об эквивалентности распределений различных типов входных

² Использовать электронную таблицу *Excel*.

³ Использовать пакет *STATISTICA*.

данных в обучающем и контрольном множествах⁴.

3) комментарии и выводы.

Задача 3. Создание и обучение сети Кохонена для распознавания цветков ириса

Для решения задачи используется пакет *STATISTICA Neural Networks*.

1. Разбить заданную выборку на обучающее и контрольное множества, указать выходную переменную, перемешать наблюдения.
2. Создать сеть Кохонена, соответствующую структуре выборки.
3. Обучить перцептрон.
4. Выставить пороги принятия и отвержения.
5. Разметить топологическую карту.
6. Оценить качество обучения.
7. Используя диалоговое окно **Частоты выигрышей/Win Frequencies**, оценить и сравнить места расположения центров кластеров для различных классов в обучающем и контрольном множествах.

Задача 4. Создание сети Кохонена для диагностики неисправностей конструкции и разновидностей аппендицита

Для решения задачи использовать пакет *STATISTICA Neural Networks*.

- A. Разбить заданную выборку, представляющую наблюдения за неисправностями конструкции, на обучающее и контрольное множества. Создать сеть Кохонена, соответствующую структуре выборки, а также сеть, имеющую в четыре раза большее число элементов, и обучить их.
- B. Сопоставить эффективность созданных сетей Кохонена, представив результаты в виде сводной таблицы.
- C. Используя заданную выборку, представляющую медицинские наблюдения, попытаться создать и обучить сеть Кохонена для диагностики разновидностей аппендицита.
- D. Факторизовать данные и повторить попытку.
- E. Представить результаты выполнения пунктов C и D в виде сводной таблицы.

Отчет должен содержать:

- 1) сводную таблицу с результатами применения сетей Кохонена, содержащую
 - a) процентные показатели корректного распознавания на контрольном множестве,
 - b) характеристики обучающего и контрольного множеств,
 - c) характеристики и использованных нейронных сетей графические изображения и графические изображения их топологических карт.
- 2) комментарии и выводы.

Задача 5. Прогнозирование временного ряда

Для решения задачи использовать пакет *STATISTICA Neural Networks*.

- A. Прогнозирование месячных объемов авиаперевозок проводить с помощью **3-слойного перцептрона**. Анализируемой переменной приписать тип **Input/Output**. Учитывая наличие сезонной составляющей, параметр **Временное окно (Steps)** задать равным 12, а параметр **Горизонт (Lookahead)** – равным 1 (окно **Create Network**). Объемы обучающего и контрольного множеств сделать равными половине объема имеющейся выборки наблюдений. Перемешать наблюдения, не нарушая порядка их следования во времени (**Shuffle**). Для обучения сети использовать **метод сопряженных градиентов**. Сравнить результаты прогноза и наблюдения (команда **Run/Time Series...**). Для оценки качества прогноза вывести статистики регрессии (команда **Statistics/Regression...**).

⁴ Использовать пакеты *STATISTICA Neural Networks* (для классификации с помощью сетей Кохонена) и пакет *STATISTICA* (для проверки гипотезы об эквивалентности распределений).

- В. Решить ту же самую задачу, подобрав и обучив с помощью *Автоматического конструктора сетей (Intelligent Problem Solver)* персептрон с оптимальной топологией.
- С. Сравнить характеристики сетей, созданных при выполнении заданий А и В, включая полученные качества прогнозов.

Отчет должен содержать:

- 1) графики наблюдаемых и прогнозируемых значений временного ряда;
- 2) таблицу статистик регрессии;
- 3) характеристики и графическое изображение использованной нейронной сети;
- 4) комментарии и выводы.

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) Не предусмотрены.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ивашкин, Ю.А. Мультиагентное моделирование в имитационной системе Simplex3 [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.А. Ивашкин. — эл. изд. — М. : Лаборатория знаний, 2016 .— 361 с. : ил. — (Учебник для высшей школы) // <https://rucont.ru/read/1633401?file=443282&f=1633401>
2. Моделирование оценки качества информационных систем / Исаев Г.Н. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 230 с // <http://znanium.com/bookread2.php?book=521640>
3. Моделирование систем управления с применением Matlab: Учебное пособие/ Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д; Под ред. А.Н. Тимохина - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) // <http://znanium.com/bookread2.php?book=474709>
4. Осташков, В.Н. Практикум по решению инженерных задач математическими методами [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Н. Осташков .— 2-е изд. (эл.) .— М. : Лаборатория знаний, 2015 .— 207 с. : ил. — (Математическое моделирование) // <https://rucont.ru/read/1634034?file=443597&f=1634034>

б) дополнительная литература

1. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск: Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2018. — 592 с. // <http://znanium.com/bookread2.php?book=952123>
2. Методы, модели и алгоритмы в автоматизированном проектировании промышленных изделий: Монография/ Головицына М.В., Литвинов В.П. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2012. - 283 с. // <http://znanium.com/bookread2.php?book=318019>
3. Моделирование информационных ресурсов: теория и решение задач: учебное пособие / Г.Н. Исаев. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 224 с.: ил. // <http://znanium.com/bookread2.php?book=193771>
4. Моделирование систем и процессов, 2013, №4-Воронеж:ФГБОУ ВПО ВГЛТА,2013.-74 с. // <http://znanium.com/bookread2.php?book=475379>
5. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013 <http://znanium.com/bookread2.php?book=392652>
6. Моделирование системы защиты информации: Практикум: Учебное пособие / Е.К.Баранова, А.В.Бабаш - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 120 с. // <http://znanium.com/bookread2.php?book=476047>

7. Окулов, С.М. Динамическое программирование [Электронный ресурс] / О.А. Пестов, С.М. Окулов .— 2-е изд. (эл.) .— М. : Лаборатория знаний, 2015 .— 299 с. // <https://rucont.ru/read/1633649?file=443406&f=1633649>

в) программное обеспечение

1. Microsoft Windows
2. Microsoft Word
3. Microsoft Excel
4. Microsoft Power Point

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://znanium.com/> ООО электронно-библиотечная система "ЗНАНИУМ"
2. <https://rucont.ru/> ООО "Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»
3. <http://biblioclub.ru/> ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; занятий лабораторного и семинарского типа; для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); для проведения групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещение для самостоятельной работы обучающихся
Лаборатория программного обеспечения: Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Ноутбук; Проектор, Экран; Классная доска; 10 рабочих мест обучающихся оснащенные ПЭВМ с подключением к сети интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета; Учебно-наглядные пособия.

10. Образовательные технологии:

При реализации учебной дисциплины «Моделирование систем» применяются различные образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения, используют в учебном процессе активные и интерактивные формы учебных занятий (дискуссии, кейс-метод, ролевые игры, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес учебных занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 30% аудиторных занятий (определяется учебным планом ОПОП).

Учебные часы дисциплины «Моделирование систем» предусматривают классическую контактную работу преподавателя с обучающимся в аудитории посредством электронной информационно-образовательной среды в синхронном и асинхронном режиме (вне аудитории) посредством применения возможностей компьютерных технологий (электронная почта, электронный учебник, вебинар, видеофильм, презентация, форум и др.)

Возможности различных методов обучения в смысле активизации учебной деятельности различны, они зависят от природы и содержания соответствующего метода, способов их использования, мастерства педагога. Тренинги, деловые и ролевые игры являются формой индивидуально- группового и профессионально-ориентированного обучения на основе реальных или модельных ситуаций применительно ввиду профессиональной деятельности обучающихся.

Основная задача преподавателя – активизировать работу студентов на занятии. Группа делится на микрогруппы, в которой назначается модератор-руководитель деятельности каждого студента в соответствии с его профессиональной ролью.

По дисциплине «Моделирование систем» проводятся:

- лекция-визуализация – передача информации посредством графического

представления в образной форме (слайды, видео-слайды, плакаты и т.д.). Подготовка данной лекции преподавателем состоит в том, чтобы изменить, переконструировать учебную информацию по теме лекционного занятия в визуальную форму для представления через технические средства обучения (ноутбук, акустические системы, экран, мультимедийный проектор) или вручную (схемы, рисунки, чертежи и т.п.). Лекцию-визуализацию рекомендуется проводить по темам, ключевым для данного предмета, раздела. При подготовке наглядных материалов следует соблюдать требования и правила, предъявляемые к представлению информации.

11. Оценочные средства (ОС):

Оценочные средства по дисциплине «Моделирование систем» разработаны в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)».

Критерии оценки текущих занятий для очной формы обучения

- ✓ посещение студентом одного занятия – 1 балл;
- ✓ выполнение заданий для самостоятельной работы – от 1 до 3 баллов за каждый пункт задания;
- ✓ активная работа на занятии – от 1 до 3 баллов;
- ✓ подготовка доклада – от 1 до 5 баллов;
- ✓ защита лабораторной работы – от 1 до 5 баллов.

Критерии оценки тестовых заданий:

- ✓ каждое правильно выполненное задание – 1 балл

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Максимальная сумма рейтинговых баллов, которая может быть начислена студенту по учебной дисциплине, составляет 100 рейтинговых

Форма промежуточной аттестации	Количество баллов		
	Текущий контроль	Рубежный контроль	Сумма баллов
Экзамен	30-70	20-30	60-100
Зачет	40-80	10-20	60-100

Рейтинг студента в семестре по дисциплине складывается из рейтинговых баллов, которыми преподаватель в течение семестра оценивает посещение учебных занятий, его текущую работу на занятиях и самостоятельную работу, результаты текущих контрольных работ, тестов, устных опросов, премиальных и штрафных баллов.

Рубежный рейтинг студента по дисциплине складывается из оценки в рейтинговых баллах ответа на экзамене (зачете).

Преподаватель, осуществляющий проведение практических занятий, доводит до сведения студентов на первом занятии информацию о формировании рейтинга студента и рубежного рейтинга.

По окончании семестра каждому студенту выставляется его Рейтинговая оценка текущей успеваемости, которая является оценкой посещаемости занятий, активности на занятиях, качества самостоятельной работы.

Студент допускается к мероприятиям промежуточной аттестации, если его рейтинговая оценка текущей успеваемости (без учета премиальных рейтинговых баллов) не менее:

- по дисциплине, завершающейся экзаменом - 30 рейтинговых баллов;
- по дисциплине, завершающейся зачетом - 40 рейтинговых баллов.

Студенты, не набравшие минимальных рейтинговых баллов по учебной дисциплине проходят процедуру добора баллов.

Максимальная рейтинговая оценка текущей успеваемости студента за семестр по результатам текущей работы и текущего контроля знаний (без учета премиальных баллов) составляет: 70 рейтинговых баллов для дисциплин, заканчивающихся экзаменом; 80 рейтинговых баллов для дисциплин, заканчивающихся зачетом.

Ответ студента может быть максимально оценен:

на экзамене в 30 рейтинговых баллов;

на зачете в 20 рейтинговых баллов.

Студент, по желанию, может сдать экзамен или зачет в формате «автомат», если его рейтинг за семестр, с учетом премиальных баллов, составил не менее:

если по результатам изучения дисциплины сдается экзамен

– 60 рейтинговых баллов с выставлением оценки «удовлетворительно»;

– 70 рейтинговых баллов с выставлением оценки «хорошо»;

– 90 рейтинговых баллов с выставлением оценки «отлично»;

если по результатам изучения дисциплины сдается зачет:

– 60 рейтинговых баллов с выставлением оценки «зачтено»

Рейтинговая оценка по дисциплине и соответствующая аттестационная оценка по шкале «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» при использовании формата «автомат», проставляется экзаменатором в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость только в день проведения экзамена или зачета согласно расписанию группы, в которой обучается студент.

Для приведения рейтинговой оценки к аттестационной (пятибалльный формат) используется следующая шкала:

Аттестационная оценка по дисциплине	Рейтинг студента по дисциплине (включая премиальные баллы)
«отлично»	90- 100 баллов
«хорошо»	70 - 89 баллов
«удовлетворительно»	60 - 69 баллов
«неудовлетворительно»	менее 60 баллов
«зачтено»	от 60 баллов и выше
«не зачтено»	менее 60 баллов

Рубежный рейтинг по дисциплине у студента на экзамене или дифференцированном зачете менее чем в 20 рейтинговых баллов считается неудовлетворительным (независимо от рейтинга студента в семестре). В этом случае в зачетно-экзаменационную ведомость в графе «Аттестационная оценка» проставляется «неудовлетворительно».

Рубежный рейтинг по дисциплине у студента на зачете менее чем в 10 рейтинговых баллов считается неудовлетворительным (независимо от рейтинга студента в семестре). В этом случае в зачетно-экзаменационную ведомость в графе «Аттестационная оценка» проставляется «не зачтено».

Преподавателю предоставляется право начислять студентам премиальные баллы за активность (участие в научных конференциях, конкурсах, олимпиадах, активная работа на аудиторных занятиях, публикации статей, работа со школьниками, выполнение заданий повышенной сложности, изготовление наглядных пособий и т.д.) в количестве, не превышающем 20 рейтинговых баллов за семестр. Премиальные баллы не входят в сумму рейтинга текущей успеваемости студента, а прибавляются к ним.

11.1. Оценочные средства для входного контроля – вопросы для собеседования.

1. Поясните суть понятия информации.
2. Дайте определение информационной технологии и поясните ее содержание.

3. Перечислите основные уровни информационных технологий.
4. Дайте определение итологии.
5. Что является предметом изучения итологии?
6. Перечислите этапы развития ИТ.
7. Опишите домеханический этап.
8. Опишите механический этап.
9. Опишите электро-механический этап.
10. Опишите электронный этап развития ИТ.
11. Дайте определение современных ИТ.
12. Раскройте ее содержание.
13. Перечислите основные уровни информационных технологий.
14. Поясните суть понятия новой информационной технологии.
15. Перечислите принципы новой информационной технологии.
16. Какие классы ИТ вы знаете?
17. По каким классифицированным признакам разделяют ИТ.
18. Какие средства включает в себя инструментальная база ИТ?
19. Перечислите основные базовые ИТ.
20. Перечислите современные прикладные ИТ.
21. Выделите основные поколения эволюции информационных технологий.
22. Перечислите формы исследования данных.
23. Что такое инкапсуляции, полиморфизм и наследование?
24. Поясните содержание числовой и нечисловой обработки информации.
25. Какие существуют архитектуры ЭВМ с точки зрения обработки информации?
26. Укажите отличия базы данных, хранилища данных, витрины данных, репозитория.
27. Какие модели используются на концептуальном уровне?
28. Дайте краткую характеристику основных типов баз данных.

11.2. **Оценочные средства текущего контроля** – собеседование по вопросам к лекциям и лабораторным работам.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Собеседование (<i>опрос по контрольным вопросам к лабораторным работам и лекциям</i>) - фронтальная форма контроля, представляющая собой ответы на вопросы преподавателя в устной форме	Раздел 1 Введение в теорию компьютерного моделирования Раздел 2 Искусственный интеллект Раздел 3 Основы статистического моделирования Раздел 4 Описание поведения системы Раздел 5 Планирование модельных экспериментов Раздел 6 Обработка и анализ результатов моделирования <i>Подготовить устные ответы на вопросы к лабораторным работам.</i> См. контрольные вопросы к лабораторным	ОПК-1

		<p>работам в приложении к рабочей программе (ОС)</p> <p><i>Подготовить устные ответы по вопросам к лекциям.</i></p> <p>См. контрольные вопросы к лекциям в приложении к рабочей программе (ОС)</p>	
2.	<p>Отчет по лабораторным работам - форма контроля, предусматривающая изложение и анализ знаниевых компонентов, методик исследования, этапов и результатов осуществления действий и операций по теме работе, представление и обоснование выводов по работе, факторный анализ результатов, формулирование предложений, ответы на вопросы преподавателя по теме работы. Отчет по лабораторной работе осуществляется ведущему преподавателю, предоставляется оформленная по установленному плану работы и представляет собой наглядную демонстрацию умений и владений знаниями на компьютере, направленный на проверку уровня практических знаний, их соответствия нормам и стандартам.</p>	<p>Раздел 1 Введение в теорию компьютерного моделирования</p> <p>Раздел 2 Искусственный интеллект</p> <p>Раздел 3 Основы статистического моделирования</p> <p>Раздел 4 Описание поведения системы</p> <p>Раздел 5 Планирование модельных экспериментов</p> <p>Раздел 6 Обработка и анализ результатов моделирования</p> <p><i>Отчет.doc);</i></p> <p><i>(лабораторные работы размещены в облачных технологиях Googledisk)</i></p> <p>Типовая структура лабораторной работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цель и задачи лабораторной работы 2. Результаты проведенной работы 3. Заключение по лабораторной работе. 4. Отчет проведенной работы в виде скриншотов 	ОПК-1
3.	<p>Вопросы к экзамену – вопросы для подготовки к промежуточной аттестации в виде устного ответа на вопрос</p>	<p>Раздел 1 Введение в теорию компьютерного моделирования</p> <p>Раздел 2 Искусственный интеллект</p> <p>Раздел 3 Основы статистического моделирования</p> <p>Раздел 4 Описание поведения системы</p> <p>Раздел 5 Планирование модельных экспериментов</p> <p>Раздел 6 Обработка и анализ результатов моделирования</p> <p>См. вопросы к экзамену (представлены в приложении к рабочей программе ОС)</p>	ОПК-1,

Тема 1. Введение в теорию компьютерного моделирования

8. Математическая модель технологического процесса. Методы получения математических моделей технологических процессов.
9. Моделирование технологических процессов на ЭВМ.
10. Перспективы применения методов оптимизации и моделирования в проектировании технологических процессов пищевой промышленности.
11. Приемы моделирования процессов и объектов: материальное (физическое и аналоговое), идеальное (интуитивное, знаковое).
12. Модель, объект, адекватность, простота. Входные, выходные, внутренние переменные. Иерархия данных.
13. Виды: моделей эмпирические регрессионные, полуэмпирические, теоретические. Контроль правдоподобия модели.
14. Принципы моделирования. Необходимость системного исследования и совершенствования способов моделирования.

Тема 2. Искусственный интеллект

9. Какие информационные системы получили название «Искусственные нейронные сети»?
10. В чем отличие модели знаний, представленных в виде онтологии?
11. Для решения каких задач используют модели поиска.
12. Что такое генетический алгоритм?
13. В чем заключается задача распознавания образов и как она может решаться при помощи интеллектуальных информационных систем?
14. Что такое нечеткое множество?
15. Что такое нечеткая переменная?
16. Что такое лингвистическая переменная.

Тема 3. Основы статистического моделирования

7. Способы задания исходной информации для моделирования технологических процессов. Функция, оператор, характеристики, структурная схема технологического процесса пищевого производства.
8. Ориентированный граф. Последовательность построения графа. Декомпозиция системы.
9. Математическая модель графа технологического процесса пищевого производства. Построение обобщенного графа.
10. Постановка оптимизационной задачи систем массового обслуживания.

Тема 4. Описание поведения системы

6. Основные понятия теории систем массового обслуживания. Пуассоновский поток.
7. Моделирование систем массового обслуживания на ЭВМ. Имитационные модели.
8. Метод Монте-Карло. Датчики случайных чисел.
9. Математическая постановка задачи моделирования внешней структуры процесса изготовления изделий пищевой промышленности.
10. Конструктивный граф. Кодирование этапов обработки.

Тема 5. Планирование модельных экспериментов

5. Математическая постановка задачи моделирования внешней структуры процесса изготовления изделий пищевой промышленности.
6. Конструктивный граф. Кодирование этапов обработки.
7. Блоки информационного обеспечения. Моделирование процесса формирования элементов внешней среды.
8. Моделирование конструктивных и технологических решений и технологических операций

Тема 6. Обработка и анализ результатов моделирования

3. Структурно-функциональная модель технологической операции.
4. Критерии оптимизации и их выбор при решении различных задач моделирования

технологических процессов.

11. Математическая постановка задачи проектирования технологических процессов кондитерского производства. Область допустимых технологических решений. Определение области предварительных решений, отвечающих заданным требованиям.
12. Общая схема определения оптимальных процессов изготовления пищевой продукции.

Примерны задания для текущего контроля

Задача 1. Создание и обучение персептрона для распознавания цветков ириса

Для решения задачи использовать пакет *STATISTICA Neural Networks*.

6. Разбить заданную выборку на обучающее и контрольное множества, указать выходную переменную, перемешать наблюдения.
7. Создать персептрон, соответствующий структуре выборки (с выходной номинальной переменной типа «Один-из-N»).
8. Обучить персептрон.
9. Указать параметры классификации.
10. Оценить качество обучения.

Задача 2. Создание обучаемых структур для диагностики разновидностей аппендицита

Для решения задачи использовать пакет *STATISTICA Neural Networks*.

F. Разбить заданную выборку на обучающее и контрольное множества. Создать персептрон, соответствующий структуре выборки, и обучить его.

Дополнительное задание: провести отбор входных переменных с помощью генетического алгоритма (*Train/Auxiliary/Feature Selection/Genetic Algorithm*).

G. Разбить заданную выборку на обучающее, контрольное и тестовое множества. Решить задачу распознавания, подобрав и обучив с помощью *Автоматического конструктора сетей (Intelligent Problem Solver)* следующие сети с оптимальной топологией:

- a) персептрон,
- b) сеть на радиальных базисных функциях и
- c) линейную сеть.

H. Провести дискриминантный анализ.

I. Сопоставить эффективность пяти указанных выше способов распознавания, а именно: оптимального и неоптимального персептрона, сети на радиальных базисных функциях, линейной сети и дискриминантного анализа, - представив результаты в виде сводной таблицы.

J. Получить статистические оценки качества распознавания для нейронной сети, наиболее эффективной при решении данной задачи.

Отчет должен содержать:

- 4) сводную таблицу с результатами применения пяти указанных способов распознавания, содержащую
 - a) процентные показатели корректного распознавания на контрольном (тестовом) множестве,
 - b) характеристики обучающего, контрольного и тестового множеств,
 - c) характеристики и графические изображения использованных нейронных сетей.
- 5) статистические оценки качества распознавания для наиболее эффективной нейронной сети, а именно:
 - a) оценку степени согласованности прогноза и наблюдений на контрольном множестве⁵,

⁵ Использовать электронную таблицу *Excel*.

- b) проверку гипотезы об отсутствии статистически значимых различий между результатами классификации на обучающем и контрольном множествах⁶,
 - c) проверку гипотезы об эквивалентности распределений различных типов входных данных в обучающем и контрольном множествах⁷.
- б) комментарии и выводы.

Задача 3. Создание и обучение сети Кохонена для распознавания цветков ириса

Для решения задачи используется пакет *STATISTICA Neural Networks*.

2. Разбить заданную выборку на обучающее и контрольное множества, указать выходную переменную, перемешать наблюдения.
3. Создать сеть Кохонена, соответствующую структуре выборки.
7. Обучить персептрон.
8. Выставить пороги принятия и отвержения.
9. Разметить топологическую карту.
10. Оценить качество обучения.
8. Используя диалоговое окно *Частоты выигрышей/Win Frequencies*, оценить и сравнить места расположения центров кластеров для различных классов в обучающем и контрольном множествах.

Задача 4. Создание сети Кохонена для диагностики неисправностей конструкции и разновидностей аппендицита

Для решения задачи использовать пакет *STATISTICA Neural Networks*.

- F. Разбить заданную выборку, представляющую наблюдения за неисправностями конструкции, на обучающее и контрольное множества. Создать сеть Кохонена, соответствующую структуре выборки, а также сеть, имеющую в четыре раза большее число элементов, и обучить их.
- G. Сопоставить эффективность созданных сетей Кохонена, представив результаты в виде сводной таблицы.
- H. Используя заданную выборку, представляющую медицинские наблюдения, попытаться создать и обучить сеть Кохонена для диагностики разновидностей аппендицита.
- I. Факторизовать данные и повторить попытку.
- J. Представить результаты выполнения пунктов C и D в виде сводной таблицы.

Отчет должен содержать:

- 2) сводную таблицу с результатами применения сетей Кохонена, содержащую
 - a) процентные показатели корректного распознавания на контрольном множестве,
 - b) характеристики обучающего и контрольного множеств,
 - c) характеристики и использованных нейронных сетей графические изображения и графические изображения их топологических карт.
- 3) комментарии и выводы.

Задача 5. Прогнозирование временного ряда

Для решения задачи использовать пакет *STATISTICA Neural Networks*.

- D. Прогнозирование месячных объемов авиаперевозок проводить с помощью **3-слойного персептрона**. Анализируемой переменной приписать тип *Input/Output*. Учитывая наличие сезонной составляющей, параметр *Временное окно (Steps)* задать равным 12, а параметр *Горизонт (Lookahead)* – равным 1 (окно *Create Network*). Объемы обучающего и контрольного множеств сделать равными половине объема имеющейся выборки наблюдений. Перемешать наблюдения, не нарушая порядка их следования во времени

⁶ Использовать пакет *STATISTICA*.

⁷ Использовать пакеты *STATISTICA Neural Networks* (для классификации с помощью сетей Кохонена) и пакет *STATISTICA* (для проверки гипотезы об эквивалентности распределений).

(*Shuffle*). Для обучения сети использовать *метод сопряженных градиентов*. Сравнить результаты прогноза и наблюдения (команда *Run/Time Series...*). Для оценки качества прогноза вывести статистики регрессии (команда *Statistics/Regression...*).

- Е. Решить ту же самую задачу, подобрав и обучив с помощью *Автоматического конструктора сетей (Intelligent Problem Solver)* перцептрон с оптимальной топологией.
- Ф. Сравнить характеристики сетей, созданных при выполнении заданий А и В, включая полученные качества прогнозов.

Отчет должен содержать:

- 5) графики наблюдаемых и прогнозируемых значений временного ряда;
- 6) таблицу статистик регрессии;
- 7) характеристики и графическое изображение использованной нейронной сети;
- 8) комментарии и выводы.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код компетенции	Содержание компетенции (части компетенции)	Результаты обучения	Уровни формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Компетенции не сформированы. Знания современных информационных технологий и методов их использования при решении задач профессиональной деятельности не сформированы.	Недостаточный уровень
		Компетенции сформированы. Сформированы базовые знания современных информационных технологий и методов их использования при решении задач профессиональной деятельности. Демонстрируется низкий уровень сформированных навыков решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Пороговый уровень
		Компетенции сформированы. Имеются знания современных информационных технологий и методов их использования при решении задач профессиональной деятельности. Демонстрируется высокий уровень сформированных навыков решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и	Продвинутый уровень

		общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	
		Компетенции сформированы. Базовые знания современных информационных технологий и методов их использования при решении задач профессиональной деятельности твердые аргументированные, всесторонние. Демонстрируется высокий уровень сформированных навыков решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа. Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Высокий уровень

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Понятие объекта и его модели.
2. Моделирование. Основные этапы построения модели.
3. Понятие ЦЕЛИ моделирования.
4. Почему одному и тому же объекту может быть сопоставлены разные модели?
5. Почему одной и той же модели могут быть сопоставлены разные объекты?
6. Что такое классификация моделей. На какие классы они делятся?
7. Роль и значение моделирования. В каких областях знаний оно применяется.
8. Математическое моделирование.
9. Формы представления математических моделей (ММ).
10. Методы определения ММ.
11. Критерии оценки ММ. Определение функции эффективности ММ.
12. Оценка экономичности ММ.
13. Оценка адекватности ММ.
14. Корректность, непротиворечивость ММ.
15. Методы прогнозирования, применяемые в геодезии для анализа функций координат и времени.
16. Обобщенная схема основных этапов математического моделирования
17. Идеализация ММ.
18. Дискретизация ММ.
19. Линеаризация ММ.
20. Методы реализации ММ.
21. Понятие имитационной модели.
22. Основные этапы имитационного моделирования на компьютере.
23. Требования, предъявляемые к имитационным моделям.
24. Понятие формализации.
25. Концептуальная модель.
26. Блочная модель. Переход от описания к блочной модели.

27. Моделирование изменения состояний объектов в фазовом пространстве.
28. Моделирование изменения состояний объектов в Гильбертовом пространстве.
29. Построение и анализ функции отклика.
30. Оценка правильности ММ.
31. Качественные критерии оценки ММ.
32. Количественные критерии оценки ММ.
33. Понятие планирования эксперимента.
34. Методы теории планирования эксперимента. Стратегическое и тактическое планирование экспериментов.
35. Применение современных информационных технологий при планировании.
36. Понятие системы, системности. Признаки существования системы.
37. Структурная схема системы
38. Модель «Белого (прозрачного) ящика».
39. Модель «Черного ящика».
40. Математические схемы моделирования систем.
41. Непрерывно-детерминированные модели.
42. Дискретно-детерминированные модели.
43. Дискретно-стохастические модели.
44. Непрерывно-стохастические модели.
45. Сетевые модели.
46. Комбинированные модели.
47. Понятие системного анализа. Задачи, решаемые методами системного анализа.
48. Методы системного анализа.
49. ММ случайных событий.
50. ММ случайных процессов.
51. Функции распределения.
52. Псевдослучайные последовательности и методы их генерирования.
53. Математическое моделирование случайных воздействий на системы.
54. Методы прогнозирования физических процессов.
55. Методы экстраполяции.
56. Параметрические методы. Экспертные методы.
57. Задачи выбора и принятия решений.
58. Принципы и классификация методов прогнозирования.
59. Сущность нормативного, экспериментального и индексного методов прогнозирования.
60. Многообразие задач выбора. Многокритериальные задачи принятия решений.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Сущность математического моделирования. Прямые и обратные задачи. Этапы построения модели. Этапы моделирования. Лабораторный и вычислительный эксперимент: аналогии.
2. Метод главных компонент: основные уравнения.
3. Метод главных компонент: критерии для выбора оптимального числа главных компонент.
4. Исходные предположения факторного анализа. Основная модель факторного анализа и ее ограничения. Общности и специфичности.
5. Факторный анализ: неоднозначность решения, вращение факторов.
6. Факторный анализ: оценка факторных нагрузок методом максимального правдоподобия.
7. Факторный анализ: проверка статистических гипотез, определение оптимального числа факторов.
8. Конфирматорный факторный анализ: история метода, отличия от традиционного

- факторного анализа.
9. Основная модель конфирматорного факторного анализа. Идентификация параметров модели.
 10. Конфирматорный факторный анализ: критерии качества соответствия.
 11. Конфирматорный факторный анализ: метод максимального правдоподобия.
 12. Информационный критерий Акайке.
 13. Путевые диаграммы и структурные уравнения: построение диаграмм, оценка прогнозируемых дисперсий и ковариаций по путевым диаграммам, алгебра ковариаций.
 14. Подсчет прогнозируемых дисперсий и ковариаций при наличии обратных связей.
 15. Построение прогнозируемых ковариационных матриц методом RAM (Reticular Action Model).
 16. Исследование лонгитюдных данных. Симплекс-модели: основные уравнения и диаграммы.
 17. Фенотипическая и генетическая симплекс-модели.
 18. Выбор наиболее адекватной модели: полная модель, упрощенные модели, иерархия моделей, технология подбора составляющих модели с использованием статистических критериев.
 19. Численные методы, используемые для идентификации моделей.
 20. Оценка мощности теста.
 21. Задача распознавания классов (дискриминации). Разновидности дискриминантного анализа. Обычные априорные предположения.
 22. Дискриминантный анализ Фишера.
 23. Канонический дискриминантный анализ. Лямбда-статистика Уилкса.
 24. Дискриминантный анализ: байесовский подход.
 25. Проверка статистических гипотез относительно корреляций, дисперсий и ковариационных матриц.
 26. Дифференциальные модели: модели конфликтных ситуаций, принципы построения моделей.
 27. «Жесткие» и «мягкие» модели. Структурная устойчивость модели.
 28. Модели эволюции. Модель Мальтуса. Переход к мягкой модели.
 29. Модель Лотка-Вольтерра.
 30. Косвенное свидетельство о возможности применения теории Мальтуса.
 31. Модели многоступенчатого управления.
 32. Элементы качественной теории динамических систем: особые точки и их виды.
 33. Элементы качественной теории динамических систем: предельные циклы, автоколебания.
 34. Бифуркации особых точек. Бифуркация Андронова-Хопфа.
 35. Примеры динамических систем.
 36. Понятие о самоорганизации и хаотическом поведении динамических систем. Понятие о синергетике.
 37. Странные аттракторы. Система Лоренца. Фракталы и их размерность.
 38. Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений.

12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями.

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-

44/05вн.

В образовательном процессе используются 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.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом индивидуальных особенностей.

Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику, при составлении которого возможны различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

13. Лист регистрации изменений

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			