

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ
проф. Таюрский Д.А.

"___" 20__ г.

Программа дисциплины
Моделирование операций Б1.В.ОД.2

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Автор(ы): Вахитов Г.З.

Рецензент(ы): Хадиева А.И.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Вахитов Г. З.

Протокол заседания кафедры № ____ от "____" 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:
Протокол заседания УМК № ____ от "____" 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Вахитов Г.З. (кафедра технологий программирования, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), GZVahitov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования
ПК-2	способностью разрабатывать, внедрять и адаптировать прикладное программное обеспечение
ПК-4	способностью документировать процессы создания информационных систем на стадиях жизненного цикла

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

основные математические модели, связанные с распределением ресурсов в сложных системах, в телекоммуникации и компьютерных сетях.

Должен уметь:

применять условия оптимальности и алгоритмы поиска решений.

Должен владеть:

теоретическими знаниями изучаемой дисциплины

Должен демонстрировать способность и готовность:

знать основные математические модели, связанные с распределением ресурсов в сложных системах, в телекоммуникации и компьютерных сетях.

применять условия оптимальности и алгоритмы поиска решений,

владеть теоретическими знаниями изучаемой дисциплины,

приобретения навыков решения задач распределением ресурсов в телекоммуникации и компьютерных сетях, многошаговых детерминированных и вероятностных задач.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.03 "Прикладная информатика (не предусмотрено)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы) на 288 часа(ов).

Контактная работа - 108 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 126 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре; экзамен в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в моделирование операций. Задачи линейного программирования.	7	2	0	4	20
2.	Тема 2. Моделирование операций в транспортной задаче.	7	4	0	8	22
3.	Тема 3. Элементы теории игр.	7	4	0	8	22
4.	Тема 4. Модели динамического программирования	7	4	0	8	22
5.	Тема 5. Элементы нелинейного моделирования.	7	4	0	8	22
6.	Тема 6. Применение метода наименьших квадратов для построения многофакторных моделей.	8	4	0	8	4
7.	Тема 7. Обобщённый метод наименьших квадратов.	8	4	0	8	4
8.	Тема 8. Элементы метода группового учёта аргументов.	8	4	0	8	4
9.	Тема 9. Нейросетевые подходы в моделировании.	8	6	0	12	6
	Итого		36	0	72	126

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в моделирование операций. Задачи линейного программирования.

Линейные детерминированные задачи. Формулировка задачи линейного программирования (ЗЛП). Примеры прикладных ЗЛП. Задача оптимизации производственной программы. Компьютерные методы решения задач линейной оптимизации. Управленческое решение получения оптимальной производственной программы.

Анализ устойчивости решения при изменениях цен и ресурсов. Элементы теории двойственности. Интерпретация двойственных переменных: теневой цены, приведенной стоимости.

Тема 2. Моделирование операций в транспортной задаче.

Некоторые специальные задачи линейного программирования: транспортная, производственно-транспортная, задача о назначениях. Открытые и закрытые модели транспортной задачи.

Решение в MS Excel и трактовка результатов. Управленческое решение для транспортной задачи. Анализ устойчивости решения транспортной задачи.

Тема 3. Элементы теории игр.

Моделирование в условиях неопределенности. Модель игры с природой. Критерии выбора решений в условиях неопределенности. Принцип гарантированного результата, применение принципа гарантированного результата в задачах экономического планирования. Критерий оптимизма и Гурвица. Критерий минимизации риска Сэвиджа. Критерий наилучшего среднего результата Байеса-Лапласа. Специфика ситуаций и/или состояний лица, принимающего решения (ЛПР), наилучшим образом соответствующих каждому конкретному критерию.

Понятие о цене информации. Цена объективной информации о состоянии природы. Цена уточненной информации о вероятностях состояний природы. Сведение задачи о цене информации к задаче минимизации риска.

Тема 4. Модели динамического программирования

Динамическое программирование и принцип оптимальности Беллмана. Многошаговые процедуры управления. Динамические задачи оптимизации. Экономические и управленические примеры. Многошаговые и непрерывные модели. Управление и переменная состояния в динамических моделях. Функция выигрыша и функция состояния.

Задание критерия в динамических задачах оптимизации. Принципы построения динамического управления: построение программной траектории и использование обратной связи. Задача построения программной траектории как задача математического программирования.

Динамическое программирование в многошаговых задачах оптимизации. Принцип оптимальности Беллмана. Функция Беллмана. Уравнения Беллмана в многошаговых задачах оптимизации. Методы решения задач динамического программирования.

Решение задач о выборе оптимального пути и оптимальных инвестиций.

Тема 5. Элементы нелинейного моделирования.

. Основы теории решения нелинейных задач. Понятие локального, глобального и условного оптимумов. Следствие теоремы Куна-Таккера о возможных точках локального экстремума. Методика поиска глобального экстремума в нелинейных задачах экономики. Метод множителей Лагранжа решения задачи поиска условного экстремума. Экономический смысл множителей Лагранжа. Специфика решения задач нелинейной оптимизации в MS Excel.

Тема 6. Применение метода наименьших квадратов для построения многофакторных моделей.

Метод наименьших квадратов (МНК). Линейная парная и множественные регрессии: смысл и оценка параметров. Доверительные интервалы.

Проверка качества построенной модели. Коэффициент детерминации. Значимость коэффициентов уравнения регрессии.

Применение модели в практической деятельности.

Предпосылки метода наименьших квадратов. Теорема Гаусса ? Маркова. Автокорреляция остатков. Гомоскедастичность и гетероскедастичность.

Мультиколлинеарность. Частная корреляция. Частные коэффициенты корреляции.

Анализ оценок коэффициентов при фиктивных переменных в уравнении множественной регрессии.

Нелинейная регрессия. Подбор линеаризующего преобразования для нелинейных моделей. Анализ оценок параметров

Тема 7. Обобщённый метод наименьших квадратов.

Ковариационная матрица возмущений. Частные случаи обобщённого метода наименьших квадратов. Гетероскедастичность остатков. Тест ранговой корреляции Спирмена. Тест Голдфельда-Квандта. Взвешенный метод наименьших квадратов. Масштабирование исходных данных.

Методы обнаружения автокорреляции остатков. Критерий Дарбина-Уотсона. Метод рядов. Методы устранения проблем автокорреляции.

Тема 8. Элементы метода группового учёта аргументов.

Задачи структурно-параметрической идентификации моделей. Параметрические и непараметрические алгоритмы МГУА. Применение метода в макроэкономическом моделировании.

Полиномиальные базисные функции. Общая связь между входными и выходными переменными. Ряд Вольтерра. Полином Колмогорова-Габора.

Этапы реализации метода.

Тема 9. Нейросетевые подходы в моделировании.

Историческая справка об искусственных нейронных сетях. Аналогии с биологическим нейроном. Однослойный персептрон. Двухслойный персептрон. Функции активации. Функционирование сети. Обучение сети. Гетероассоциативная память.Автоассоциативная память.

Число нейронов в скрытых слоях Масштабирование данных. Теорема Колмогорова-Арнольда. Примеры использования моделей нейронных сетей для представления отображений. Обучения байесовскими методами. Последовательное обучение нейронных сетей в байесовских методах. Выборка по значимости в байесовской нейросети. Приложение к распознаванию речи байесовской нейросети.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 7			
	Текущий контроль		
1	Контрольная работа	ОПК-2 , ПК-2	1. Введение в моделирование операций. Задачи линейного программирования. 2. Моделирование операций в транспортной задаче.
2	Контрольная работа	ПК-4 , ОПК-2	3. Элементы теории игр.
3	Контрольная работа	ПК-4	4. Модели динамического программирования
	Зачет	ОПК-2, ПК-2, ПК-4	
Семестр 8			
	Текущий контроль		
1	Контрольная работа	ПК-4	9. Нейросетевые подходы в моделировании.
2	Контрольная работа	ПК-2	6. Применение метода наименьших квадратов для построения многофакторных моделей.
3	Контрольная работа	ПК-4	7. Обобщённый метод наименьших квадратов.
	Экзамен	ОПК-2, ПК-2, ПК-4	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап	
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.		
Семестр 7						
Текущий контроль						

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап				
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1 2 3				
Зачтено		Не засчитано							
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.						
Семестр 8									
Текущий контроль									
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1 2 3				

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Приложение. Развёрнутое содержание оценочных средств - в прикреплённом файле

[F_698194368/Kontrolnye_raboty_po_discipline_Modelirovaniye_operacij.pdf](#)

Семестр 7

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 1, 2

Задания к контрольной работе №1 в приложенном файле.

2. Контрольная работа

Тема 3

Задания к контрольной работе №2 в приложенном файле.

3. Контрольная работа

Тема 4

В рамках данной контрольной работы студентам предлагается проект, составные части которого относятся к моделям динамического программирования.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Линейные детерминированные задачи.
2. Формулировка задачи линейного программирования (ЗЛП)
3. Примеры прикладных ЗЛП.
4. Задача оптимизации производственной программы.
5. Компьютерные методы решения задач линейной оптимизации.
6. Управленческое решение получения оптимальной производственной программы.
7. Анализ устойчивости решения при изменениях цен и ресурсов
8. Элементы теории двойственности.
9. Интерпретация двойственных переменных: теневой цены, приведенной стоимости.
10. Некоторые специальные задачи линейного программирования: транспортная, производственно-транспортная, задача о назначениях.

11. Управленческое решение для транспортной задачи.
12. Анализ устойчивости решения транспортной задачи.
13. Моделирование в условиях неопределенности.
14. Модель игры с природой.
15. Критерии выбора решений в условиях неопределенности.
16. Принцип гарантированного результата, применение принципа гарантированного результата в задачах экономического планирования
17. Критерий оптимизма и Гурвица.
18. Критерий минимизации риска Сэвиджа.
19. Критерий наилучшего среднего результата Байеса-Лапласа.
20. Специфика ситуаций и/или состояний лица, принимающего решения (ЛПР), наилучшим образом соответствующих каждому конкретному критерию.
21. Понятие о цене информации. Цена объективной информации о состоянии природы.
22. Цена уточненной информации о вероятностях состояний природы. Сведение задачи о цене информации к задаче минимизации риска.
23. Динамическое программирование и принцип оптимальности Беллмана.
24. Многошаговые процедуры управления.
25. Динамические задачи оптимизации. Экономические и управленческие примеры.
26. Многошаговые и непрерывные модели.
27. Управление и переменная состояния в динамических моделях. Функция выигрыша и функция состояния.
28. Задание критерия в динамических задачах оптимизации.
29. Принципы построения динамического управления: построение программной траектории и использование обратной связи.
30. Задача построения программной траектории как задача математического программирования.
31. Динамическое программирование в многошаговых задачах оптимизации.
32. Принцип оптимальности Беллмана. Функция Беллмана.
33. Уравнения Беллмана в многошаговых задачах оптимизации. Методы решения задач динамического программирования.
34. Решение задач о выборе оптимального пути и оптимальных инвестиций.

Семестр 8

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Тема 9

Задания к контрольной работе ♦4 в приложенном файле.

2. Контрольная работа

Тема 6

Задания к контрольной работе ♦3 в приложенном файле.

3. Контрольная работа

Тема 7

Каждому студенту предлагаются индивидуальные статистические данные, для которых строятся модели обобщённым методом наименьших квадратов.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Метод наименьших квадратов (МНК).
2. Линейная парная и множественные регрессии: смысл и оценка параметров.
3. Доверительные интервалы.
4. Проверка качества построенной модели.
5. Коэффициент детерминации.
6. Значимость коэффициентов уравнения регрессии.
7. Применение модели в практической деятельности.
8. Предпосылки метода наименьших квадратов.
9. Теорема Гаусса ? Маркова.
10. Автокорреляция остатков.
11. Гомоскедастичность и гетероскедастичность.
12. Мультиколлинеарность. Частная корреляция. Частные коэффициенты корреляции.
13. Анализ оценок коэффициентов при фиктивных переменных в уравнении множественной регрессии.
14. Нелинейная регрессия. Подбор линеаризующего преобразования для нелинейных моделей. Анализ оценок параметров
15. Ковариационная матрица возмущений.
16. Частные случаи обобщённого метода наименьших квадратов. Гетероскедастичность остатков.
17. Тест ранговой корреляции Спирмена.

18. Тест Голдфельда-Квандта.
19. Взвешенный метод наименьших квадратов.
20. Масштабирование исходных данных.
21. Методы обнаружения автокорреляции остатков.
22. Критерий Дарбина-Уотсона. Метод рядов.
23. Методы устранения проблем автокорреляции.
24. Задачи структурно-параметрической идентификации моделей.
25. Параметрические и непараметрические алгоритмы МГУА.
26. Применение МГУА в макроэкономическом моделировании.
27. Полиномиальные базисные функции. Общая связь между входными и выходными переменными.
28. Ряд Вольтерра.
29. Полином Колмогорова-Гabora.
30. Этапы реализации МГУА.
31. Историческая справка об искусственных нейронных сетях.
32. Аналогии с биологическим нейроном.
33. Однослойный персептрон.
34. Двухслойный персептрон.
35. Функции активации.
36. Функционирование сети. Обучение сети.
37. Гетероассоциативная память. Автоассоциативная память.
38. Число нейронов в скрытых слоях Масштабирование данных.
39. Теорема Колмогорова-Арнольда.
40. Примеры использование моделей нейронных сетей для представления отображений.
41. Обучения байесовскими методами.
42. Последовательное обучение нейронных сетей в байесовских методах.
43. Выборка по значимости в байесовской нейросети.
44. Приложение к распознаванию речи байесовской нейросети.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 7			
Текущий контроль			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1 2 3	15 15 20
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 8			
Текущий контроль			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	15
		2	15
		3	20
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

- Лабскер Л. Г., Теория игр в экономике: (практикум с решениями задач): учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 'Экономика' / Л. Г. Лабскер, Н. А. Ященко; под ред. Л. Г. Лабскера., 2-е изд., стер., Москва: Кнорус, 2013. - 259 с.
- Райхлин В.А., Конструктивное моделирование систем информации /Райхлин В.А., Вершинин И.С., Минязев Р.Ш., Гибадуллин Р.Ф., Казань: ФЭН (Наука) Академия РТ, 2016. - 311 с.
- Стариченко Б. Е. Теоретические основы информатики: учебное пособие /Стариченко Б. Е., Москва: Горячая линия-Телеком, 2016. - 312 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/90135>
- Коннов И.В. Электронный образовательный ресурс 'Дополнительные главы теории игр', 2013 - <http://tulpar.kpfu.ru/course/view.php?id=498>
- Юкаева, В. С. Принятие управлеченческих решений [Электронный ресурс] : Учебник / В. С. Юкаева, Е. В. Зубарева, В. В. Чувикова. - М. : Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2012. - 324 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=430348>

7.2. Дополнительная литература:

- Иванов, Л. Н. Анализ стратегических решений (эвристика) / Л.Н. Иванов. - М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2010. - 177 с. - режим доступа <http://znanium.com>.
- Дружелаускайте, Е. В. Искусство правильного принятия решений / Е.В. Дружелаускайте. - М.: Форум, 2009. - 176 с. - режим доступа <http://znanium.com>.
- Строева, Е. В. Разработка управлеченческих решений: Учебное пособие / Е.В. Строева, Е.В. Лаврова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 128 с. - режим доступа <http://znanium.com>.
- Дорогов, В. Г. Введение в методы и алгоритмы принятия решений: Учебное пособие / В.Г.Дорогов, Я.О.Теплова. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 240 с. - режим доступа <http://znanium.com>.
- Исследование операций в экономике : учеб. пособие для вузов / под ред. Н.Ш. Кремера - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 438с

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Институт систем и технологий информации, управления и связи - <http://www.insticc.org/Portal/home.aspx>
Научная электронная библиотека - http://elibrary.ru/project_user_profile.asp?
Общество математической оптимизации - <http://www.mathopt.org/>
Общество цифровой коммуникации - http://www.sdiwc.net/About_Us.php
Сайт IEEE, компьютерное общество - <http://www.computer.org/portal/web/guest/home>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция - это один из самых распространенных способов донесения информации до целевого слушателя. Особенno популярен этот метод изложения материала у преподавателей высших учебных заведений и учителей старших классов общеобразовательных школ. Устный доклад с давних времен используется для одновременного обучения большого количества человек. Правильно выстроенная лекция активизирует мыслительную активность, обеспечивает эмоциональную связь слушателя с оратором, способствует лучшему восприятию материала. Такой стиль обучения эффективен как в преподавании гуманитарных и естественных наук, так и точных дисциплин
лабораторные работы	Лабораторная работа - один из видов самостоятельной практической работы, проводимой учащимися в высшей школе с целью углубления и закрепления теоретических знаний, развития навыков самостоятельного экспериментирования. Включают подготовку необходимых для опыта (эксперимента) приборов, оборудования, реагентов, составление схемы-плана опыта, его проведение и описание. Широко применяются в процессе преподавания естественнонаучных и технических дисциплин.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа - один из видов самостоятельной практической работы, проводимой учащимися в высшей школе с целью углубления и закрепления теоретических знаний, развития навыков самостоятельного экспериментирования. Включают подготовку необходимых для опыта (эксперимента) приборов, оборудования, реагентов, составление схемы-плана опыта, его проведение и описание. Широко применяются в процессе преподавания естественнонаучных и технических дисциплин.
контрольная работа	Для проведения контрольной работы рекомендуется подготовить для каждого учащегося индивидуальный вариант заданий. Для задач повышенной сложности необходимо подготовить справочный материал для более качественной проверки приобретения учащимся навыка до конца решать поставленные задачи в строго отведённые временные рамки
зачет	Зачёт проводится по билетам, одобренными на заседании учебно-методической комиссии и подписанными заведующим кафедры, ответственной за направление обучения студентов, изучающих данную дисциплину. Для выполнения задания билета отводится один академический час, далее преподаватель проверяет работы и объявляет результаты .
экзамен	Экзамен проводится по билетам, одобренными на заседании учебно-методической комиссии и подписанными заведующим кафедры, ответственной за направление обучения студентов, изучающих данную дисциплину. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов. Первый вопрос относится к теоретическому материалу, в рамках второго вопроса предлагается решить задачу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Моделирование операций" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Моделирование операций" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачётке или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.03 "Прикладная информатика" и профилю подготовки не предусмотрено .