

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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

Дополнительные главы исследования операций Б1.В.ДВ.2

Направление подготовки: 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Автор(ы): Андранинова А.А.

Рецензент(ы): Коннов И.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпов Р. Х.

Протокол заседания кафедры № ___ от "___" 20___ г.

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК № ___ от "___" 20___ г.

Казань
2018

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. Андрианова А.А. (кафедра системного анализа и информационных технологий, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), Anastasiya.Andrianova@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
ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-5	способность использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов
ПК-5	способность управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта
ПК-15	способность работать в международных проектах по разработке открытых спецификаций новых информационных технологий, реализуемых международными профессиональными организациями и консорциумами на основе принципа консенсуса
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-3	способность использовать и применять углубленные теоретические и практические знания в области фундаментальной информатики и информационных технологий
ПК-9	способность осознавать и разрабатывать корпоративные стандарты и политику развития корпоративной инфраструктуры информационных технологий на принципах открытых систем
ОПК-4	способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение
ПК-14	способность выполнять работу экспертов в ведомственных, отраслевых или государственных экспертных группах по экспертизе проектов, тематика которых соответствует направленности (профилю) программы магистратуры
ОК-2	готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
ПК-17	способность осознавать корпоративную политику в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, принимать участие в ее развитии
ОПК-2	готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этические, конфессиональные и культурные различия
ПК-16	способность участвовать в деятельности профессиональных сетевых сообществ по конкретным направлениям
ПК-4	способность разрабатывать архитектурные и функциональные спецификации создаваемых систем и средств информационных технологий, а также разрабатывать абстрактные методы их тестирования
ПК-7	способность разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- основные проблемы принятия решений в условиях неопределенности;
- основные модели и методы исследования операций и теории игр;
- основные приемы разработки математических моделей исследования операций.

Должен уметь:

- анализировать ситуации принятия решения и подбирать для них адекватные математические модели;
- использовать методы математического программирования и теории игр для решения задач принятия решений.
- реализовывать программно алгоритмы решения задач исследования операций.

Должен владеть:

- теоретическими знаниями об основных математических моделях, связанных с принятием решений;
- основным математическим аппаратом решения задач принятия решений;

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 02.04.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии (Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, в 3 семестре.

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 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часа(ов).

Контактная работа - 42 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 14 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 48 часа (ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 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	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Постановка задачи принятия решений. Связь с задачами математического программирования.	3	4	0	2	8
2.	Тема 2. Многокритериальная оптимизация.	3	4	0	2	8
3.	Тема 3. Математическая теория полезности и методы принятия решений, основанные на ее применении.	3	4	0	2	8
4.	Тема 4. Теория игр как область принятия решений.	3	4	0	2	8
5.	Тема 5. Задачи о дополнительности как обобщение математической модели задач принятия решений.	3	6	0	3	8
6.	Тема 6. Задачи управления.	3	6	0	3	8
Итого			28	0	14	48

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Постановка задачи принятия решений. Связь с задачами математического программирования.

Исторические сведения об исследовании операций. Математическая постановка задачи принятия решений в общем виде. Примеры производственных и экономических моделей исследования операций. Обзор методов линейного и нелинейного программирования для решения задач оптимизации. Анализ моделей линейного программирования на чувствительность на примере модели планирования производства (изменение цен на продукцию, изменение запасов ресурсов, добавление нового вида продукции, добавление нового ресурса).

Тема 2. Многокритериальная оптимизация.

Многокритериальная оптимизация. Понятие Парето-оптимальных решений. Необходимые и достаточные условия для получения Парето-оптимальных решений. Методы решения многокритериальных задач: сведение к однокритериальной задаче, метод идеальной точки, лексикографическая оптимизация, метод уступок.

Тема 3. Математическая теория полезности и методы принятия решений, основанные на ее применении.

Теория рационального поведения, основанная на понятии функции полезности. Аксиомы функции полезности. Дерево решений как способ представления модели принятия решений. Причины нерационального поведения лиц, принимающих решения. Многокритериальная теория полезности. Подход аналитической иерархии. Метод ELECTRE.

Тема 4. Теория игр как область принятия решений.

Теория игр как раздел исследования операций. Постановка задачи теории игр в общем виде. Антагонистические игры двух игроков. Понятие решения антагонистической игры. Антагонистические матричные игры: решение матричных игр в чистых стратегиях, решение матричных игр в смешанных стратегиях, свойства оптимальных стратегий, графоаналитический метод, метод решения с помощью сведения к задаче линейного программирования. Игры с непротивоположными интересами. Особенности игр с непротивоположными интересами. Биматричные игры и свойства их решений. Понятие равновесия по Нэшу. Кооперативные игры: свойства решения кооперативной игры - от равновесия к целесообразности. Понятие дележа.

Игры "с природой". Примеры природной неопределенности. Критерии принятия решений (критерий Вальда, критерий Сэвиджа, критерий пессимизма-оптимизма Гурвица).

Тема 5. Задачи о дополнительности как обобщение математической модели задач принятия решений.

Линейная задача о дополнительности. Сведение к линейной задаче о дополнительности задачи линейного программирования, задачи квадратичного программирования, биматричной игры. Метод Лемке-Хаусона. Нелинейная задача о дополнительности и вариационные неравенства. Примеры моделей принятия решений в виде нелинейной задачи о дополнительности: прогнозирование транспортных потоков, модель равновесия по Вальрасу.

Тема 6. Задачи управления.

Постановка задачи оптимального управления. Управление в дискретном случае. Метод динамического программирования как реализация принципа оптимальности Беллмана. Исследование свойств метода динамического программирования на примере решения задачи распределения ресурсов. Случайные марковские процессы как пример задачи оптимального управления. Свойства марковских процессов. Существование предельных вероятностей состояний. Обобщение метода динамического программирования для исследования свойств марковских процессов.

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 N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996н/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 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 N 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 N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрация, 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 N 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 N 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 3			
1	Текущий контроль Устный опрос	ПК-9 , ПК-7 , ПК-5 , ПК-4 , ПК-17 , ПК-16 , ПК-15 , ПК-14 , ОПК-5 , ОПК-4 , ОПК-3 , ОПК-2 , ОК-3 , ОК-2 , ОК-1	1. Постановка задачи принятия решений. Связь с задачами математического программирования. 2. Многокритериальная оптимизация. 3. Математическая теория полезности и методы принятия решений, основанные на ее применении. 4. Теория игр как область принятия решений. 5. Задачи о дополнительности как обобщение математической модели задач принятия решений. 6. Задачи управления.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Творческое задание	ПК-7 , ПК-5 , ПК-4 , ПК-17 , ПК-16 , ПК-15 , ПК-14 , ОПК-5 , ОПК-4 , ОПК-3 , ОПК-2 , ОК-3 , ОК-2 , ОК-1	1. Постановка задачи принятия решений. Связь с задачами математического программирования. 3. Математическая теория полезности и методы принятия решений, основанные на ее применении. 4. Теория игр как область принятия решений. 6. Задачи управления.
3	Контрольная работа	ПК-17 , ПК-16 , ПК-15 , ПК-14 , ОПК-5 , ОПК-4 , ОПК-3 , ОПК-2 , ОК-3 , ОК-2 , ОК-1 , ПК-9 , ПК-7 , ПК-5 , ПК-4	1. Постановка задачи принятия решений. Связь с задачами математического программирования.
	Экзамен	ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-14, ПК-15, ПК-16, ПК-17, ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-9	

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 3						
Текущий контроль						
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1	
Творческое задание	Продемонстрирован высокий уровень знаний и умений, необходимых для выполнения задания. Работа полностью соответствует требованиям профессиональной деятельности. Отличная способность применять имеющиеся знания и умения для решения практических задач. Высокий уровень креативности, самостоятельности. Соответствие выбранных методов поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень знаний и умений, необходимых для выполнения задания. Работа в основном соответствует требованиям профессиональной деятельности. Хорошая способность применять имеющиеся знания и умения для решения практических задач. Средний уровень креативности, самостоятельности. Выбранные методы в целом соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован низкий уровень знаний и умений, необходимых для выполнения задания. Работа частично соответствует требованиям профессиональной деятельности. Удовлетворительная способность применять имеющиеся знания и умения для решения практических задач. Низкий уровень креативности, самостоятельности. Выбранные методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень знаний и умений, необходимых для выполнения задания. Работа не соответствует требованиям профессиональной деятельности. Неудовлетворительная способность применять имеющиеся знания и умения для решения практических задач. Недостаточный уровень креативности, самостоятельности. Выбранные методы не соответствуют поставленным задачам.	2	

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.	3
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

Семестр 3

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6

Устный опрос проводится каждое занятие лабораторного типа, так как в рамках этих занятий осуществляется применение различных методов на конкретных моделях принятия решений. Опросы посвящены следующим темам:

1. Анализ моделей линейного программирования на чувствительность.
2. Задача теории расписаний как задача целочисленного линейного программирования.
3. Метод, основанный на применении многокритериальной теории полезности.
4. Метод анализа иерархий.
5. Метод ELECTRE.
6. Поиск седловых точек в антагонистической игре.
7. Графоаналитический метод решения матричных антагонистических игр.
8. Метод сведения к задаче линейного программирования.
9. Биматричные игры и поиск равновесных стратегий.

10. Подход к решению кооперативных игр.
11. Метод динамического программирования.
12. Исследование случайного марковского процесса на примере задачи массового обслуживания.

2. Творческое задание

Темы 1, 3, 4, 6

Целью творческого задания является приобретение студентами навыков в использовании способов математического моделирования задач принятия решений, возникающих в различных прикладных областях.

Каждый студент получает в качестве задания некоторую предметную область - описание некоторого вида социальной или экономической деятельности. В рамках заданной предметной области необходимо выбрать задачи принятия решений и предложить математические модели в заданных методологиях их решения. Это может быть одна задача в нескольких различных формулировках математических моделей, а могут быть и несколько различных задач, возникающих в предметной области.

Необходимо создать четыре различные модели:

1. Оптимизационная модель (линейное или целочисленное программирование). Модель может быть основана на идеях многокритериальных задач.
2. Игровая модель (антагонистическая, биматричная, коалиционная или игра с природой).
3. Модель дискретной оптимизации (пригодная для метода динамического программирования, метода ветвей и границ или многошаговых алгоритмов принятия решений).
4. Неструктурированное описание задачи, пригодное для описания с помощью деревьев решений, методов ELECTRE, многокритериальной теории полезности или анализа иерархий.

Описание каждой модели может быть сделано в математическом или алгоритмическом стиле или в виде решенного примера с некоторым набором данных. Описание сдается в форме отчета в бумажном виде.

Предметные области (типы предприятий) для индивидуальных проектов:

1. Профессиональные агентства по подбору персонала.
2. Транспортные предприятия.
3. Рекламные агентства, занимающиеся продвижением новых товаров на рынке.
4. Ремонтные службы при крупных производственных предприятиях.
5. Управление складским хозяйством.
6. Службы проектирования корпоративных информационных систем предприятий.
7. Службы планирования расположения пунктов снабжения (магазинов, складов).
8. Службы управления грузовыми перевозками.
9. Службы ценообразования (производственные или торговые предприятия).
10. Службы проектирования систем защиты информации на предприятиях.
11. Туристические агентства.
12. Службы планирования производства.
13. Предприятия общественного питания.
14. Предприятия предоставления услуг дополнительного образования.
15. Организации системы здравоохранения (поликлиники, больницы).

3. Контрольная работа

Тема 1

Провести анализ на чувствительность заданной типа задачи линейного программирования.

Каждый вариант содержит конкретный пример задачи линейного программирования. Студент должен решить эту задачу симплексным методом и после с помощью последней симплексной таблицы провести один из следующих типов анализа на чувствительность:

1. изменение коэффициентов целевой функции;
2. изменение правых частей ограничений;
3. добавление новой переменной;
4. добавление нового ограничения.

Анализ на чувствительность включает ответ на вопрос - изменится ли оптимальное решение задачи линейного программирования при сделанных изменениях постановки задачи, и в случае ответа "да" - пересчет симплексной таблицы до получения нового оптимального решения.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

Постановка задачи принятия решений. Формулировка задачи принятия решений как задачи оптимизации. Задачи принятия решений в форме задачи линейного программирования на примере транспортной задачи или задаче об оптимальном выпуске продукции. Симплексный метод как метод решения задачи линейного программирования.

Анализ модели задачи линейной оптимизации на чувствительность: добавление новой переменной, добавление нового ограничения, изменение коэффициентов целевой функции, изменение правых частей ограничений.

Особенности задач принятия решений с булевыми или целочисленными переменными.

Многокритериальные задачи. Понятие многокритериальной задачи и ее важность в моделях принятия решений.

Понятие Парето-оптимального решения многокритериальной задачи. Методы решения многокритериальных задач: лексикографическая оптимизация (целевое программирование), метод уступки, метод свертки критериев, арбитражная схема Нэша.

Теория рационального поведения. Понятие рационального выбора и функции полезности. Понятие лотереи и аксиомы рационального поведения. Построение деревьев решений. Парадокс Алле. Нерациональное поведение и его причины. Многокритериальная теория полезности: общая характеристика методологии решения задачи принятия решений. Метод аналитической иерархии: общая характеристика методологии решения задачи принятия решений. Метод ELECTRE: общая характеристика методологии решения задачи принятия решений.

Теория игр как раздел теории принятия решений. Понятие игры. Антагонистическая игра и ее решение как седловая точка функции выигрыша первого игрока. Антагонистические матричные игры: чистые и смешанные стратегии. Сведение антагонистической игры в смешанных стратегиях к задаче линейного программирования. Биматричные игры и понятие равновесной стратегии. Особенности кооперативных игр. Особенности игр с природой: критерии принятия решений в условиях полной неопределенности (критерии максимакса, критерий Вальда, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица) и принятие решений в условиях риска (критерий Байеса и критерий Лапласа).

Задачи о дополнительности. Постановка линейной задачи о дополнительности. Постановка задачи квадратичного программирования как линейной задачи о дополнительности. Постановка биматричной игры как линейной задачи о дополнительности. Метод Лемке-Хаусона: основные идеи. Постановка нелинейной задачи о дополнительности. Связь нелинейной задачи о дополнительности с задачей решения вариационного неравенства и задачей оптимизации. Модель прогнозирования потоков в транспортных сетях как задача о дополнительности. Модель экономического равновесия по Вальрасу как задача о дополнительности.

Метод динамического программирования как метод решения задач принятия решений. Постановка задачи оптимального управления для метода динамического программирования. Принцип погружения и принцип оптимальности Беллмана. Применение метода динамического программирования для задачи распределения ресурса, задачи о рюкзаке, задаче о замене оборудования. Определение марковского процесса как вероятностное обобщение задачи оптимального управления. Обобщение метода динамического программирования на случай исследования марковского процесса. Свойства марковских процессов на бесконечном интервале времени: замкнутые классы и невозвратные состояния. Понятие стационарных стратегий. Сведение задачи определения стационарных стратегий к задаче линейного программирования.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих 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, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Творческое задание	Обучающиеся выполняют задания, требующие создания уникальных объектов определённого типа. Тип объекта, его требуемые характеристики и методы его создания определяются потребностями профессиональной деятельности в соответствующей сфере либо целями тренировки определённых навыков и умений. Оцениваются креативность, владение теоретическим материалом по теме, владение практическими навыками.	2	30
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.	3	10
		Всего:	50

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
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:

- 1.Шапкин А. С. Математические методы и модели исследования операций / Шапкин А.С., Шапкин В.А. - М.:Дашков и К, 2016. - 400 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=557767>
2. Лемешко Б. Ю. Теория игр и исследование операций / Лемешко Б.Ю. - Новосиб.:НГТУ, 2013. - 167 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=558878>
3. Невежин В. П. Теория игр. Примеры и задачи: Учебное пособие / В.П. Невежин. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 128 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=426982>
4. Рыков В. В. Основы теории массового обслуживания (Основной курс:марковские модели, методы марковизации): Уч.пос. / Рыков В.В., Козырев Д.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 223 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=506207>
5. Балдин, К. В. Математическое программирование [Электронный ресурс] : Учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукосуев; Под общ. ред. д.э.н., проф. К. В. Балдина. - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К', 2013. - 220 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=415097>
6. Андрианова А.А., Хабибуллин Р.Ф. Принятие решений в условиях неопределенности / А.А. Андрианова, Р.Ф. Хабибуллин. - Казань: Казан. ун-т, 2015. - 25 с. URL: http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/20356/09_104_001107.pdf

7.2. Дополнительная литература:

- 1.Введение в методы и алгоритмы принятия решений: Учебное пособие / В.Г. Дорогов, Я.О. Теплова. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 240 с. URL: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=241287>
2. Новиков, А. И. Теория принятия решений и управление рисками в финансовой и налоговой сферах [Электронный ресурс] : Учебное пособие для бакалавров / А. И. Новиков. - М.: Дашков и К, 2013. - 288 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=415289>
3. Исследование операций и принятие решений в экономике: Сборник задач и упр.: учебное пособие для вузов/Невежин В. П., Кружилов С. И., Невежин Ю. В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=504735>
4. Мыльник, В. В. Исследование систем управления: Учебное пособие / В.В. Мыльник, Б.П. Титаренко. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 238 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=446802>
5. Золотарев, А.А. Методы оптимизации распределительных процессов [Электронный ресурс] / А.А. Золотарев. - М.: Инфра-Инженерия, 2014. - 160 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=520282>

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

- Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>
Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>
Портал с ресурсами по теории игр - <http://www.gametheory.net/>
Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <http://en.edu.ru/>
Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <http://www.exponenta.ru/>

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

Занятия по дисциплине проводятся в форме лекционных занятий, на которых разбираются теоретические основы различных подходов к моделированию задач принятия решений. Студентам рекомендуется носить на занятия разосланные ранее краткие конспекты лекций и внимательно отслеживать все разбираемые вопросы и задачи. Работа с таким кратким конспектом позволит избежать ошибок, связанных с неправильным переписыванием с доски, позволит студенту думать не о том, как успеть записать теоретический материал и

процесс решения задач, а акцентировать свое внимание на действительно важных аспектах разбираемого материала.

На практических занятиях на конкретных экономических, производственных моделях рассматривается применение данных теоретических подходов к математическому моделированию. На практических занятиях студенты могут сами конкретизировать условия тех или иных задач, участвовать в развитии ситуации принятия решений, предлагать свои варианты решения. Для этого им необходимо планомерно в течение всего семестра работать с полученным на лекции материалом, осознавать понятийный и математический аппарат. Часть практических занятий будут отведены под консультации по творческому заданию. В их рамках студенты могут уточнить множество вопросов, как теоретического плана, так и вопросов, касающихся моделирования и формализации процессов предметной области.

На каждом практическом занятии будет проводиться устный опрос с целью убедиться в правильном усвоении учебного материала студентами. При подготовке к устному опросу студенту следует обратить внимание на четкость и точность формулировки решаемых задач и основных алгоритмов их решения.

По курсу проводится одна контрольная работа, которая умение проводить вычислительный анализ на чувствительность задач линейного программирования. Данная контрольная работа имеет целью проверить знания и умения вручную применять вычислительные алгоритмы для задач принятия решений. При подготовке к контрольной работе студенту следует провести многократное решение похожих задач, чтобы усвоить основные этапы алгоритмов и понять на числовых примерах основные места, на которые следует обратить внимание при решении задач в силу того, что они наиболее сложны вычислительно.

Основную часть баллов за текущую работу студенты получают на основании выполнения творческого задания, которое заключается в постановке и формализации задач принятия решений для различных предметных областей. При его выполнении особое внимание следует уделить отличительным особенностям различных видов моделей принятия решений, поскольку именно от них зачастую зависят особенности применяемых методов. Рекомендуется одну из разработанных моделей реализовать в виде программного продукта (выбор технологии программирования остается за студентом). Это позволит исследовать построенные модели и с практической точки зрения - насколько сложным будет процесс реализации и решения построенной модели. Одна из разработанных в рамках творческого задания моделей на одном из последних занятий должна быть презентована студентов в виде доклада в группе. Это позволит студенту внимательнее и тщательнее рассмотреть детали модели и ее реализации, а также позволит поделиться своим исследовательским опытом с одногруппниками.

По дисциплине предусмотрен экзамен. Процесс подготовки к экзамену служит систематизации знаний, полученных в течение семестра при изучении данного курса. При подготовке к экзамену студент должен воспользоваться конспектами лекций. В случае недостаточно хорошего изложения материала в лекциях, в случае вопросов и недопонимания отдельных моментов, а также при рассмотрении тем, вынесенных на самостоятельную работу студента, необходимо воспользоваться литературой из списка основной и дополнительной литературы. Особо важным этапом подготовки к экзамену является резюме прочитанного теоретического источника. Также необходимо еще раз вернуться к тем примерам и упражнениям, которые рассматривались на занятиях, а также предлагались для самостоятельного выполнения. В результате подготовки к экзамену студент должен иметь не обрывочные знания по отдельным темам курса, а обладать полной картиной, соответствующей изученной дисциплине.

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

Освоение дисциплины "Дополнительные главы исследования операций" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian
Adobe Reader XI

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.

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

Освоение дисциплины "Дополнительные главы исследования операций" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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 зачёте 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 02.04.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" и магистерской программе Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации .