МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Исследование операций

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **01.03.02 Прикладная математика и информатика**
Профиль: **Прикладная математика и информатика**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	18	18	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	6	6	часов
5	Всего аудиторных занятий	78	78	часов
6	Из них в интерактивной форме	10	10	часов
7	Самостоятельная работа	102	102	часов
8	Всего (без экзамена)	180	180	часов
9	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
10	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6	6	З.Е

Экзамен: 7 семестр
Курсовое проектирование / Курсовая работа: 7 семестр

Согласована на портале № 1323

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от « 6 » 10 2016 г.

Томск 2016

Согласована на портале № 1323

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. АСУ _____ Суханов А. Я.

Заведующий обеспечивающей каф. АСУ _____ Кориков А. М.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФСУ _____ Сенченко П. В.

Заведующий профилирующей каф. АСУ _____ Кориков А. М.

Заведующий выпускающей каф. АСУ _____ Кориков А. М.

Эксперты:

доцент кафедра АСУ, ТУСУР _____ Исакова А. И.

Согласована на портале № 1323

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Овладение методикой операционного исследования, усвоение вопросов теории и практики построения и анализа операционных моделей в системах различного назначения.

1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей изучения дисциплины является обучение приемам и методам исследования операций, математическим методам оптимизации, а также методам математического моделирования операций и теории игр;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Исследование операций» (Б1. Дисциплины (модули)) Б1. Дисциплины (модули) профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Дифференциальные уравнения, Математические модели обработки данных, Научно-исследовательская практика, Теория вероятностей и математическая статистика, Теория принятия решений, Численные методы, Языки и методы программирования.

Последующими дисциплинами являются: Выпускная квалификационная работа.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью использовать базовые знания естественных наук,математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.;

– ПК-1 способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные понятия, утверждения и теоремы теории игр и исследования операций; основные математические модели исследования операций; классификацию систем массового обслуживания и их основные характеристики; математическую модель антагонистической игры, понятие оптимальных стратегий игроков, основные теоремы матричных игр.

– **уметь** применять полученные знания при решении практических задач.

– **владеть** навыками выбора математических моделей исследования операций и их использованием при решении практических задач; навыками анализа решения задач на устойчивость к принятой модели; навыками численного моделирования систем массового обслуживания; основными приемами и методами решения матричных игр.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	18	18	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	6	6	часов
5	Всего аудиторных занятий	78	78	часов
6	Из них в интерактивной форме	10	10	часов
7	Самостоятельная работа	102	102	часов
8	Всего (без экзамена)	180	180	часов

Согласована на портале № 1323

9	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
10	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6	6	З.Е

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Курсовая работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Введение. Основные определения исследования операций.	2	0	0	4	0	6	ОПК-1, ПК-1
2	Общая постановка задачи исследования операций.	4	6	0	16	0	26	ОПК-1, ПК-1
3	Задачи математического программирования.	8	6	6	26	0	46	ОПК-1, ПК-1
4	Нелинейная оптимизация с ограничениями.	4	0	0	8	0	12	ОПК-1, ПК-1
5	Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	4	0	6	14	0	24	ОПК-1, ПК-1
6	Основы теории систем массового обслуживания.	6	0	6	14	0	26	ОПК-1, ПК-1
7	Основы теории игр.	8	6	0	20	0	34	ОПК-1, ПК-1
	Итого	36	18	18	102	6	180	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Введение. Основные определения исследования операций.	Цели и задачи курса, его взаимосвязь с другими дисциплинами специальности, значение курса в подготовке бакалавров направления Информатика и вычислительная	2	ОПК-1, ПК-1

Согласована на портале № 1323

	техника. История предмета, основные понятия и определения. Рекомендуемая литература.		
	Итого	2	
2 Общая постановка задачи исследования операций.	Математические модели операций. Принципы построения математических моделей и их классификации. Общая постановка задачи: детерминированный случай и оптимизация в условиях неопределенности. Оценка операций по нескольким показателям (понятие векторной оптимизации, мультикритериальные задачи). Способы свертки критериев. Оптимальность по Парето.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
3 Задачи математического программирования.	Постановка и классификация задач математического программирования. Линейное программирование. Симплекс метод. Анализ решения задачи линейного программирования на чувствительность к принятой модели. Пример анализа на чувствительность на основе графического решения задачи. Анализ на чувствительность задачи линейного программирования с помощью двойственной задачи. Задачи динамического программирования: общая постановка и схема решения. Смешанно-целочисленное программирование. Задачи стохастического программирования (задачи с неопределенными параметрами).	8	ОПК-1, ПК-1
	Итого	8	
4 Нелинейная оптимизация с ограничениями.	Необходимые условия оптимальности (Куна-Такера). Экономическая интерпретация множителей Куна-Такера. Достаточные условия оптимальности. Седловые точки и функции Лагранжа. Примеры задач нелинейного программирования.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
5 Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	Марковские случайные процессы. Потоки событий. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Предельные вероятности состояний. Процессы гибели и размножения.	4	ОПК-1, ПК-1

Согласована на портале № 1323

	Итого	4	
6 Основы теории систем массового обслуживания.	Основные определения и понятия. Простейшие системы массового обслуживания и их характеристики. Метод численного моделирования (метод Монте-Карло) Датчики случайных чисел в интервале (0,1). Моделирование событий, дискретных и непрерывных случайных величин. Оценка точности характеристик полученных методом численного моделирования. Моделирование систем массового обслуживания.	6	ОПК-1, ПК-1
	Итого	6	
7 Основы теории игр.	Основные понятия теории игр. Формы представления игр. Равновесие Нэша. Антагонистические игры: определение матричной игры, решение матричных игр в чистых и смешанных стратегиях, решение игр m на n сведением к задаче линейного программирования. Бесконечные антагонистические игры и их решение. Игры многих лиц: общие понятия, конечные бескоалиционные игры, кооперативные игры. Ядро и вектор Шепли.	8	ОПК-1, ПК-1
	Итого	8	
Итого за семестр		36	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины								
1	Дифференциальные уравнения					+		
2	Математические модели обработки данных	+	+	+	+			
3	Научно-исследовательская практика	+	+					
4	Теория вероятностей и математическая статистика					+		
5	Теория принятия решений	+						
6	Численные методы	+	+		+			
7	Языки и методы			+	+	+	+	

Согласована на портале № 1323

	программирования							
Последующие дисциплины								
1	Выпускная квалификационная работа	+	+	+	+			

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)
ОПК-1	+	+	+	+
ПК-1	+	+	+	+

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Всего
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	10	28
Итого	10	28

Согласована на портале № 1323

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
3 Задачи математического программирования.	Решение задачи нелинейного и стохастического программирования с помощью генетического алгоритма, методов дифференциальной эволюции и метода роя частиц.	6	ОПК-1, ПК-1
	Итого	6	
5 Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	Метод Монте-Карло и генерация случайных величин с заданным законом распределения.	6	ОПК-1, ПК-1
	Итого	6	
6 Основы теории систем массового обслуживания.	Моделирование системы массового обслуживания.	6	ОПК-1, ПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Общая постановка задачи исследования операций.	Свертка критериев векторной операции. Решение задачи линейного программирования и анализ на чувствительность к принятой модели	6	ОПК-1, ПК-1
	Итого	6	
3 Задачи математического программирования.	Решение задач динамического программирования. Задача о распределении ресурсов.	6	ОПК-1, ПК-1
	Итого	6	
7 Основы теории игр.	Решение матричных задач теории игр в смешанных стратегиях.	6	ОПК-1, ПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

Согласована на портале № 1323

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Введение. Основные определения исследования операций.	Проработка лекционного материала	4	ОПК-1, ПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Экзамен, Защита отчета
	Итого	4		
2 Общая постановка задачи исследования операций.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-1, ПК-1	Опрос на занятиях, Собеседование, Расчетная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен, Защита отчета
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	16		
3 Задачи математического программирования.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-1, ПК-1	Опрос на занятиях, Собеседование, Расчетная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен, Защита отчета
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	26		
4 Нелинейная оптимизация с ограничениями.	Проработка лекционного материала	8	ОПК-1, ПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Экзамен, Защита отчета
	Итого	8		
5 Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	Проработка лекционного материала	8	ОПК-1, ПК-1	Опрос на занятиях, Собеседование, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	14		
6 Основы теории систем массового обслуживания.	Проработка лекционного материала	8	ОПК-1, ПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Экзамен, Защита отчета
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	14		

Согласована на портале № 1323

7 Основы теории игр.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-1, ПК-1	Опрос на занятиях, Собеседование, Расчетная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен, Защита отчета
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	20		
Итого за семестр		102		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен

10. Курсовая работа

Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции

Содержание курсовой работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
7 семестр		
Выбрать понравившийся вариант задачи. Самостоятельно и подробно рассмотреть выбранную предметную область, выполнив поисковые исследования. На основе полученных знаний составить математическую модель задачи. Если она дана в общем математическом виде, то подобрать для нее практическую проблему из реальной жизни. Уточнить математическую модель задачи. Решить задачу несколькими возможными способами оптимизации, найденными также в результате поисковых исследований или разработать свой метод. Если модель задачи сетевая и представима в виде графа, то одним из алгоритмов решения опробовать муравьиный алгоритм. Если дана сложная нелинейная задача оптимизации, то попробовать решить ее также с помощью генетического алгоритма или метода роя частиц, дифференциальной эволюции или используя комбинированные методы на основе эволюционных и градиентных методов оптимизации. Задачи теории игр решать симплекс методом, а также опробовать генетические алгоритмы, для чего главным вопросом поставить вопрос о нахождении подходящей функции фитнесса.	6	ОПК-1, ПК-1
Итого за семестр	6	

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

– Продажа сезонных товаров. Для реализации сезонных товаров создается сеть временных торговых точек. Требуется определить их число, размещение, запасы, количество персонала для получения максимальной прибыли.

– Снегозащита дорог. В условиях Крайнего Севера метели, заносящие снегом дороги, представляют серьезную помеху движению. Любой перерыв движения приводит к экономическим

Согласована на портале № 1323

потерям. Существует ряд возможных способов снегозащиты (профиль дороги, защитные щиты и т. д.), каждый из которых требует известных затрат на сооружение и эксплуатацию. Известны господствующие направления ветров, есть данные о частоте и интенсивности снегопадов. Требуется разработать наиболее эффективные экономически сред-ства снегозащиты (какую из дорог, как и чем защищать?) с учетом потерь, связанных с заносами.

– Выборочный контроль продукции. Завод выпускает определенного вида изделия. Для обеспечения их высокого качества организуется система выборочного контроля. Требуется разумно организовать контроль (т. е. выбрать размер контрольной партии, набор тестов, правила браковки и т. д.) так, чтобы обеспечить заданный уровень качества при минимальных расходах на контроль.

– Медицинское обследование. Известно, что в каком-то районе обнаружены случаи опасного заболевания. С целью выявления заболевших (или носителей инфекции) организуется медицинское обследование жителей района.

– Библиотечное обслуживание. Крупная библиотека обслуживает запросы, поступающие от абонентов. В фондах библиотеки имеются книги, пользующиеся повышенным спросом, книги, на которые требования поступают реже и, наконец, книги, почти никогда не запрашиваемые. Имеется ряд возможностей распределения книг по стеллажам и хранилищам, а также по диспетчеризации запросов с обращениями в другие библиотеки. Нужно разработать такую систему библиотечного обслуживания, при которой запросы абонентов удовлетворяются в максимальной мере.

– Задача о ранце. Из заданного множества предметов со свойствами «стоимость» и «вес», требуется отобрать некое число предметов таким образом, чтобы получить максимальную суммарную стоимость при одновременном соблюдении ограничения на суммарный вес.

– Задача коммивояжёра. Задача, заключающаяся в отыскании самого выгодного маршрута, проходящего через указанные города хотя бы по одному разу с последующим возвратом в исходный город. В условиях задачи указываются критерий выгодности маршрута (кратчайший, самый дешёвый, совокупный критерий и тому подобное) и соответствующие матрицы расстояний, стоимости и тому подобного.

– Транспортная задача. Математическая задача линейного программирования специального вида о поиске оптимального распределения однородных объектов из аккумулятора к приемникам с минимизацией затрат на перемещение. Для простоты понимания рассматривается как задача об оптимальном плане перевозок грузов из пунктов отправления в пункты потребления, с минимальными затратами на перевозки.

– Задача об упаковке в контейнеры. Задача заключается в упаковке объектов предопределённой формы в конечное число контейнеров предопределённой формы таким способом, чтобы число использованных контейнеров было наименьшим или количество или объём объектов (которые упаковывают) были наибольшими.

– Задачи составления расписания.

– План снабжения предприятий. Имеются сырьевые базы и предприятия-потребители. Требуется разработать такой план снабжения сырьем каждого предприятия (с какой базы, в каком количестве, каким видом транспорта и какое сырье доставляется), чтобы потребности в сырье были обеспечены при минимальных расходах на перевозки. Здесь показатель эффективности – суммарные расходы на перевозки сырья в единицу времени ($R \rightarrow \min$).

– Постройка участка магистрали. При постройке участка магистрали в распоряжении имеется определенные средства (трудовые и материальные ресурсы), требуется спланировать строительство (распределить ресурсы) так, чтобы строительство было завершено в минимальный срок. Здесь необходимо учитывать случайные факторы (метеоусловия, отказы техники), и тогда показатель эффективности – среднее ожидаемое время окончания строительства ($T \rightarrow \min$).

– Сеть торговых точек. Требуется спланировать количество торговых точек, их размещение, товарные запасы, чтобы обеспечить максимальную экономическую эффективность распродажи. Здесь показатель эффективности – средняя ожидаемая прибыль от реализации товаров ($П \rightarrow \max$).

– Задача о комплексном использовании сырья. Исходное сырье или материал может

Согласована на портале № 1323

перерабатываться различными технологическими способами. В каждом случае получается в различном сочетании несколько видов продукции. Требуется найти план переработки, при котором заданные объемы конечной продукции получались бы с наименьшими затратами исходных материалов. Одним из распространенных примеров применения этого типа задач является оптимальный раскрой материалов.

– Противолодочный рейд. Требуется рационально организовать боевую операцию по уничтожению подводной лодки группой самолетов (выбрать маршруты самолетов, высоту полета, способ атаки). Здесь показатель эффективности – вероятность того, что лодка будет уничтожена.

– Распределение изделий между предприятиями (оборудования между участками) – минимизация суммарных затрат на изготовление всех изделий с учетом времени производства.

– Регулирование парка вагонов (распределение вагонов разных типов под различные грузы) -минимизация суммарных затрат на погрузку.

– Выбор рациональных пропорций производства и использования энергоресурсов при минимуме затрат (объем добычи угля и план распределения различных сортов угля между энергетическими установками, обеспечивающий их потребности наиболее экономным путем).

– Задача планирования добычи угля в априорных решающих правилах. В угольной промышленности технико-экономические показатели сильно зависят от природных факторов, которые не всегда могут быть предсказаны заранее. Это: мощность и угол падения пластов, обводнённость участков, склонность к выбрасыванию газов, физико-механические свойства угля и пород, надежность оборудования, эксплуатационные расходы. Природные условия сказываются на надежности оборудования, эксплуатационных расходах и т. д. и, в конечном счете, на области определения допустимых решений. Поэтому выбор оптимального проекта плана (решения) – это задача стохастического программирования.

– Стохастическая транспортная задача.
– Решение игр (m на n) методами линейного программирования.
– Задачи с построчными вероятностными ограничениями.
– Кооперативная игра.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Защита отчета	5	10	10	25
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Собеседование	5	5	5	15
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4

Согласована на портале № 1323

От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Исследование операций : Учебник для вузов / Е. В. Шикин, Г. Е. Шикина ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - М. : Проспект, 2006. - 275[5] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

2. Исследование операций в экономике : Учебное пособие для вузов / Н. Ш. Кремер [и др.] ; ред. : Н. Ш. Кремер. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 407[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Шапкин А.С., Мазаева Н.П. Математические методы и модели исследования операций: учебник для вузов/ 4-е изд. - М.: Дашков и К°, 2007 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Шикин Е.В., Шикина Г.Е. Исследование операций: учебник для вузов/ Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - М. : Проспект, 2006 (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

3. Вентцель Е.С. Исследование операций (задачи, принципы, методология) М.: Наука. 1988. − 208 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 19 экз.)

4. Давыдов Э.Г. Исследование операций: учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа. 1990. − 382 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 19 экз.)

5. Таха Х. Введение в исследование операций в 2х книгах, кн.1, перевод с английского. М.: Мир. 1985. − 479 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Астафуров В.Г. Исследование операций: методические указания по выполнению лабораторных работ. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. − 58 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)

2. Суханов А.Я. Исследование операций: Учебное методическое пособие по лабораторным, практическим занятиям, курсовому проектированию, самостоятельной и индивидуальной работе студентов – 73 с. [Электронный ресурс]. - http://asu.tusur.ru/learning/010302/d43/010302-d43-project.doc

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Браузер Internet Explorer, доступ к сети Интернет.

Согласована на портале № 1323

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Операционные системы линейки Windows. Пакеты Microsoft Office, Open Office (Excel, Calc). Microsoft Visual Studio 2008, математические пакеты Mathcad или MatLab (Octave, SciLab).

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 1323

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Исследование операций

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **01.03.02 Прикладная математика и информатика**
Профиль: **Прикладная математика и информатика**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- доцент каф. АСУ Суханов А. Я.

Экзамен: 7 семестр
Курсовое проектирование / Курсовая работа: 7 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 1323

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-1	способностью использовать базовые знания естественных наук,математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.	Должен знать основные понятия, утверждения и теоремы теории игр и исследования операций; основные математические модели исследования операций; классификацию систем массового обслуживания и их основные характеристики; математическую модель антагонистической игры, понятие оптимальных стратегий игроков, основные теоремы матричных игр. ; Должен уметь применять полученные знания при решении практических задач.; Должен владеть навыками выбора математических моделей исследования операций и их использованием при решении практических задач; навыками анализа решения задач на устойчивость к принятой модели; навыками численного моделирования систем массового обслуживания; основными приемами и методами решения матричных игр. ;
ПК-1	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем

Согласована на портале № 1323

Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью использовать базовые знания естественных наук,математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой..

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Действующие факторы операции, активные средства, стратегии оперирующей стороны, критерии эффективности операции.	Построить математическую модель операции. Исследовать полученное решение на чувствительность к принятой модели. Решать предложенные задачи, используя поисковые сетевые ресурсы. Делать сообщения на указанную тему.	Основными средствами разработки для решения задач исследования операций.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Расчетная работа; • Отчет по курсовой работе; • Собеседование;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Экзамен; • Расчетная работа; • Отчет по курсовой	• Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Экзамен; • Расчетная работа; • Отчет по курсовой работе;

Согласована на портале № 1323

	• Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	работе; • Собеседование; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Действующие факторы операции, активные средства, стратегии оперирующей стороны, критерии эффективности операции. Примеры прикладных задач, способы их решения. Сферы применения. Подходы к решению прикладных задач, их общие концепты. ;	• Построить математическую модель операции. Исследовать полученное решение на чувствительность к принятой модели. Решать предложенные задачи, используя поисковые сетевые ресурсы. Делать сообщения на указанную тему. Предлагать различные подходы к решению задач и математические модели проводимых операций. ;	• Основными средствами разработки для решения задач исследования операций. Уметь выбирать наилучшее и удобное средство. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Действующие факторы операции, активные средства, стратегии оперирующей стороны, критерии эффективности операции. Примеры прикладных задач, способы их решения. Сферы применения. ;	• Построить математическую модель операции. Исследовать полученное решение на чувствительность к принятой модели. Решать предложенные задачи, используя поисковые сетевые ресурсы. Делать сообщения на указанную тему.;	• Основными средствами разработки для решения задач исследования операций. Использовать предложенное средство. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Действующие факторы операции, активные средства, стратегии оперирующей стороны, критерии эффективности операции. ;	• Построить математическую модель операции с использованием готового примера. Исследовать полученное решение на чувствительность к принятой модели. Решать предложенные задачи, используя поисковые сетевые ресурсы. Делать	• Некоторыми средствами разработки для решения задач исследования операций. ;

Согласована на портале № 1323

		сообщения на указанную тему последовательно раскрывая отдельные вопросы по выданному списку. ;	

2.2 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимых для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные понятия, утверждения и теоремы теории игр и исследования операций; основные математические модели исследования операций, векторные операции, свертка векторной операции, схемы компромиссов при решении векторных операций. классификацию систем массового обслуживания (СМО) и их основные характеристики, дифференциальные уравнения и их решение для различных видов СМО, метод Монте-Карло, моделирование случайных величин, методы тестирования датчиков псевдослучайных чисел; Задачи линейного и динамического программирования, решение классических экономических задач, анализ решения задач ИО на чувствительность к принятой модели. математическую модель антагонистической игры, понятие оптимальных стратегий игроков,	применять полученные знания при решении практических задач с помощью стандартных математических пакетов программ и языков программирования.	навыками выбора математических моделей исследования операций и их использованием при решении практических задач; навыками анализа решения задач на устойчивость к принятой модели; навыками численного моделирования систем массового обслуживания; навыками решения задач динамического и линейного программирования. Основными приемами и методами решения матричных игр.

Согласована на портале № 1323

	основные теоремы матричных игр, коалиционные игры.		
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Расчетная работа; • Отчет по курсовой работе; • Собеседование; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Экзамен; • Расчетная работа; • Отчет по курсовой работе; • Собеседование; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Экзамен; • Расчетная работа; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Основные понятия, утверждения и теоремы теории игр и исследования операций; Большинство математических моделей исследования операций, векторные операции, свертку векторной операции, схемы компромиссов при решении векторных операций. классификацию систем	• применять полученные знания при решении практических задач с помощью различных математических пакетов программ и языков программирования. ;	• навыками выбора математических моделей исследования операций и их использованием при решении практических задач; навыками анализа решения задач на устойчивость к принятой модели; навыками численного моделирования систем массового обслуживания;

Согласована на портале № 1323

	массового обслуживания (СМО) и их основные характеристики, дифференциальные уравнения и их решение для различных видов СМО, метод Монте-Карло, моделирование случайных величин, методы тестирования датчиков псевдослучайных чисел; Задачи линейного и динамического программирования, решение классических экономических задач, анализ решения задач ИО на чувствительность к принятой модели различными способами. математическую модель антагонистической игры, понятие оптимальных стратегий игроков, основные теоремы матричных игр, коалиционные игры. ;		навыками решения задач динамического и линейного программирования. Основными приемами и методами решения матричных игр. Навыками применения тех или иных методов ИО для решения практических задач. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Основные понятия, утверждения и теоремы теории игр и исследования операций; Некоторые из математических моделей исследования операций, векторные операции, свертку векторной операции, схемы компромиссов при решении векторных операций. классификацию систем массового обслуживания (СМО) и их основные характеристики, метод Монте-Карло, моделирование	• применять полученные знания при решении практических задач с помощью основных математических пакетов программ и языков программирования. ;	• навыками выбора математических моделей исследования операций и их использованием при решении практических задач; навыками анализа решения задач на устойчивость к принятой модели; навыками численного моделирования систем массового обслуживания; навыками решения задач динамического и линейного программирования. Основными приемами и методами решения

Согласована на портале № 1323

	случайных величин, методы тестирования датчиков псевдослучайных чисел; Задачи линейного и динамического программирования, решение классических экономических задач, анализ решения задач ИО на чувствительность к принятой модели различными способами. математическую модель антагонистической игры, понятие оптимальных стратегий игроков, основные теоремы матричных игр. ;		матричных игр. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Некоторые понятия, утверждения и теоремы теории игр и исследования операций; Некоторые из математических моделей исследования операций, векторные операции, свертку векторной операции, некоторые схемы компромиссов при решении векторных операций. классификацию систем массового обслуживания (СМО) и их основные характеристики, метод Монте-Карло, моделирование случайных величин; Задачи линейного и динамического программирования, решение классических экономических задач, анализ решения задач ИО на чувствительность к принятой модели	• применять полученные знания при решении практических задач с какого-либо из математических пакетов программ и языков программирования.;	• навыками анализа решения задач на устойчивость к принятой модели; навыками расчета основных характеристик для классических систем массового обслуживания; навыками решения задач динамического и линейного программирования. Некоторыми приемами и методами решения матричных игр. ;

Согласована на портале № 1323

	графически на примере задачи линейного программирования. математическую модель антагонистической игры, понятие оптимальных стратегий игроков. ;		

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются 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, в следующем составе.

3.1 Вопросы на собеседование

– Привести пример свертки векторной операции. Например, при оптимизации дохода от продажи оружия и цели состоящей в выигрыше в войне. Доказать, что коэффициенты Куна-Таккера в задаче о производстве носят смысл увеличения дохода, при увеличении ресурса на единицу.

3.2 Темы опросов на занятиях

– Основные понятия теории игр. Формы представления игр. Равновесие Нэша. Антагонистические игры: определение матричной игры, решение матричных игр в чистых и смешанных стратегиях, решение игр m на n сведением к задаче линейного программирования. Бесконечные антагонистические игры и их решение. Игры многих лиц: общие понятия, конечные бескоалиционные игры, кооперативные игры. Ядро и вектор Шепли.

– Основные определения и понятия. Простейшие системы массового обслуживания и их характеристики. Метод численного моделирования (метод Монте-Карло) Датчики случайных чисел в интервале (0,1). Моделирование событий, дискретных и непрерывных случайных величин. Оценка точности характеристик полученных методом численного моделирования. Моделирование систем массового обслуживания.

– Марковские случайные процессы. Потоки событий. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Предельные вероятности состояний. Процессы гибели и размножения.

– Необходимые условия оптимальности (Куна-Такера). Экономическая интерпретация множителей Куна-Такера. Достаточные условия оптимальности. Седловые точки и функции Лагранжа. Примеры задач нелинейного программирования.

– Постановка и классификация задач математического программирования. Линейное программирование. Симплекс метод. Анализ решения задачи линейного программирования на чувствительность к принятой модели. Пример анализа на чувствительность на основе графического решения задачи. Анализ на чувствительность задачи линейного программирования с помощью двойственной задачи. Задачи динамического программирования: общая постановка и схема решения. Смешанно-целочисленное программирование. Задачи стохастического программирования (задачи с неопределенными параметрами).

– Математические модели операций. Принципы построения математических моделей и их классификации. Общая постановка задачи: детерминированный случай и оптимизация в условиях неопределенности. Оценка операций по нескольким показателям (понятие векторной оптимизации, мультикритериальные задачи). Способы свертки критериев. Оптимальность по Парето.

– Цели и задачи курса, его взаимосвязь с другими дисциплинами специальности, значение курса в подготовке бакалавров направления Информатика и вычислительная техника. История предмета, основные понятия и определения. Рекомендуемая литература.

3.3 Экзаменационные вопросы

– Определения и примеры: операции, оперирующей стороны, стратегии оперирующей стороны, действующих факторов операции, критерия эффективности операции, состояния

Согласована на портале № 1323

операции. Записать упрощенную математическую модель операции в общем виде - выпуск максимального количества продукции, если есть несколько типов ресурсов, и производственная функция зависящая от количества ресурсов и форс-мажорное обстоятельство связанное с потерей ресурса.

– Задача распределения ресурсов. Записать функцию Беллмана в общем виде для случая два предприятия и два ресурса.

3.4 Темы расчетных работ

– Решить матричную игру 2 на n или m на 2 в смешанных стратегиях графически. Упростить матричную игру. Решить матричную игру используя критерий Гурвица, Байеса, Сэвиджа, Вальда. Найти Ядро и вектор Шепли для коалиционной игры с тремя игроками с двумя типами ресурсов, имеющих определенную цену, из которых можно создать одно изделие по превосходящий суммарную стоимость ресурсов цене.

– Записать функцию Беллмана в общем виде для задачи о распределения ресурсов с двумя предприятиями и тремя ресурсами.

– 1. Мнение ученого совета по любому вопросу складывается из мнений каждого из m его членов по правилу большинства голосов. Выразите соответствующую свертку через элементарные операции, если число членов совета четно и в случае равенства голосов решающим является мнение председателя совета. 2. Фабрика производит два вида лака для внутренних и наружных работ. Для производства лаков используется два исходных продукта нефть и кислота. Максимально возможные суточные запасы этих продуктов определяются емкостями их хранения и равны A=6 и B=8 тонн (т), соответственно. Для производства 1 т лака для внутренних работ расходуется C=1 т нефти и D=2 т кислоты, а для производства 1 т лака для наружных работ расходуется E=2 т нефти и F=1 т кислоты. Суточный спрос на лак для наружных работ не превышает G=2 т. Спрос на лак для внутренних работ неограничен. Доход от реализации 1 т лака для внутренних работ равен H=3 млн рублей, а доход от реализации 1 т лака для наружных работ I=2 млн рублей. Необходимо определить, какое количество лака каждого вида должна производить фабрика в сутки, чтобы доход от его реализации был максимальным. Решить графически. Провести анализ задачи на чувствительность.

– 1. Свертка критериев векторной операции. Мнение ученого совета по любому вопросу складывается из мнений каждого из m его членов по правилу большинства голосов. Выразите соответствующую свертку через элементарные операции, если число членов совета нечетно. 2. Решение задачи линейного программирования и анализ на чувствительность к принятой модели. Решить задачу линейного программирования в соответствии со своим вариантом задания и провести анализ на чувствительность к принятой модели (три задачи анализа на чувствительность). Записать для математической модели задачи условия Куна-Такера, проинтерпретировать полученные коэффициенты. Предприятие электронной промышленности выпускает две модели радиоприемников, причем каждая модель производится на отдельной технологической линии. Суточный объем первой линии A изделий, второй линии B изделий. На радиоприемник первой модели расходуется C однотипных элементов электронных схем, на радиоприемник второй модели D таких же элементов. Максимальный суточный запас используемых элементов равен E единиц. Прибыли от реализации одного радиоприемника первой и второй моделей равны Q и P ед. соответственно. Определите оптимальные суточные объемы производства первой и второй моделей на основе графического решения задачи.

3.5 Темы лабораторных работ

– Решение задачи нелинейного и стохастического программирования с помощью генетического алгоритма, методов дифференциальной эволюции и метода роя частиц.

– Моделирование системы массового обслуживания.

– Метод Монте-Карло и генерация случайных величин с заданным законом распределения.

3.6 Темы курсовых проектов (работ)

– Выбрать понравившийся вариант задачи. Самостоятельно и подробно рассмотреть выбранную предметную область, выполнив поисковые исследования. На основе полученных знаний составить математическую модель задачи. Если она дана в общем математическом виде, то

Согласована на портале № 1323

подобрать для нее практическую проблему из реальной жизни. Уточнить математическую модель задачи. Решить задачу несколькими возможными способами оптимизации, найденными также в результате поисковых исследований или разработать свой метод. Если модель задачи сетевая и представима в виде графа, то одним из алгоритмов решения опробовать муравьиный алгоритм. Если дана сложная нелинейная задача оптимизации, то попробовать решить ее также с помощью генетического алгоритма или метода роя частиц, дифференциальной эволюции или используя комбинированные методы на основе эволюционных и градиентных методов оптимизации. Задачи теории игр решать симплекс методом, а также опробовать генетические алгоритмы, для чего главным вопросом поставить вопрос о нахождении подходящей функции фитнесса. Задачи составления расписания, диспетчеризации такие как Open Shop Scheduling Problem, Flow Shop Scheduling Problem, Job Shop Scheduling Problem (англ. en:Job shop scheduling) и т. д. Flow shop scheduling problem или Задача планирования для поточной линии — комбинаторная задача теории расписаний. Иногда эта задача называется Permutation Flowshop Scheduling. Даны n требований и m машин для их обработки. Заданы следующие ограничения: • все требования должны пройти обработку последовательно на всех машинах с 1-ой до -ой; • любая машина в каждый момент времени может обрабатывать только одно требование. • не допускаются прерывания при обслуживании требований и, следовательно, решение определяется некоторой перестановкой требований.

– Выбрать понравившийся вариант задачи. Самостоятельно и подробно рассмотреть выбранную предметную область, выполнив поисковые исследования. На основе полученных знаний составить математическую модель задачи. Если она дана в общем математическом виде, то подобрать для нее практическую проблему из реальной жизни. Уточнить математическую модель задачи. Решить задачу несколькими возможными способами оптимизации, найденными также в результате поисковых исследований или разработать свой метод. Если модель задачи сетевая и представима в виде графа, то одним из алгоритмов решения опробовать муравьиный алгоритм. Если дана сложная нелинейная задача оптимизации, то попробовать решить ее также с помощью генетического алгоритма или метода роя частиц, дифференциальной эволюции или используя комбинированные методы на основе эволюционных и градиентных методов оптимизации. Задачи теории игр решать симплекс методом, а также опробовать генетические алгоритмы, для чего главным вопросом поставить вопрос о нахождении подходящей функции фитнесса. Задача об упаковке в контейнеры. В теории сложности вычислений задача об упаковке в контейнеры — NP-трудная комбинаторная задача. Задача заключается в упаковке объектов предопределённой формы в конечное число контейнеров предопределённой формы таким способом, чтобы число использованных контейнеров было наименьшим или количество или объём объектов (которые упаковывают) были наибольшими. Существует множество разновидностей этой задачи (двумерная упаковка, линейная упаковка, упаковка по весу, упаковка по стоимости и т. п.), которые могут применяться в разных областях, как собственно в вопросе оптимального заполнения контейнеров, загрузки грузовиков с ограничением по весу, созданием резервных копий на съёмных носителях и т. д. Так как задача является NP-трудной, то использование точного переборного алгоритма возможно только при небольших размерностях. Обычно для решения задачи используют эвристические приближённые полиномиальные алгоритмы.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Исследование операций : Учебник для вузов / Е. В. Шикин, Г. Е. Шикина ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - М. : Проспект, 2006. - 275[5] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

2. Исследование операций в экономике : Учебное пособие для вузов / Н. Ш. Кремер [и др.] ; ред. : Н. Ш. Кремер. - М. : ЮНИТИ, 2006. - 407[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

Согласована на портале № 1323

4.2. Дополнительная литература

1. Шапкин А.С., Мазаева Н.П. Математические методы и модели исследования операций: учебник для вузов/ 4-е изд. - М.: Дашков и К°, 2007 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Шикин Е.В., Шикина Г.Е. Исследование операций: учебник для вузов/ Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - М. : Проспект, 2006 (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)
3. Вентцель Е.С. Исследование операций (задачи, принципы, методология) М.: Наука. 1988. − 208 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 19 экз.)
4. Давыдов Э.Г. Исследование операций: учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа. 1990. − 382 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 19 экз.)
5. Таха Х. Введение в исследование операций в 2х книгах, кн.1, перевод с английского. М.: Мир. 1985. − 479 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Астафуров В.Г. Исследование операций: методические указания по выполнению лабораторных работ. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. − 58 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)
2. Суханов А.Я. Исследование операций: Учебное методическое пособие по лабораторным, практическим занятиям, курсовому проектированию, самостоятельной и индивидуальной работе студентов – 73 с. [Электронный ресурс]. - http://asu.tusur.ru/learning/010302/d43/010302-d43-project.doc

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Браузер Internet Explorer, доступ к сети Интернет.

Согласована на портале № 1323