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 образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **4**
Семестр: **7, 8**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	4	4	8	часов
2	Лабораторные работы	4	4	8	часов
3	Всего аудиторных занятий	8	8	16	часов
4	Из них в интерактивной форме		4	4	часов
5	Самостоятельная работа	64	91	155	часов
6	Всего (без экзамена)	72	99	171	часов
7	Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
8	Общая трудоемкость	72	108	180	часов
		5.0		5.0	З.Е

Контрольные работы: 7 семестр - 1
Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17587

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от «24» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 12 января 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. АСУ _____ А. Я. Суханов

Заведующий обеспечивающей каф. АСУ _____ А. М. Кориков

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

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф. АСУ _____ А. М. Кориков

Эксперты:

доцент кафедра АСУ, ТУСУР _____ А. И. Исакова

Согласована на портале № 17587

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.В.ДВ.8.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Вычислительная математика, Дополнительные главы математики, Математика, Методы оптимизации, Программирование, Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-7 Способность к самоорганизации и самообразованию;

– ОПК-2 Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.;

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 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		7 семестр	8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	16	8	8
Лекции	8	4	4
Лабораторные работы	8	4	4
Из них в интерактивной форме	4		4
Самостоятельная работа (всего)	155	64	91
Оформление отчетов по лабораторным работам	53	14	39
Проработка лекционного материала	80	28	52
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	14	
Выполнение контрольных работ	8	8	

Согласована на портале № 17587

Всего (без экзамена)	171	72	99
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость ч	180	72	108
Зачетные Единицы	5.0	5.0	

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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Введение. Основные определения исследования операций. Общая постановка задачи исследования операций.	1	0	8	9	ОК-7, ОПК-2
2 Задачи математического программирования.	1	4	26	31	ОК-7, ОПК-2
3 Нелинейная оптимизация с ограничениями.	1	0	8	9	ОК-7, ОПК-2
6 Основы теории игр.	1	0	22	23	ОК-7, ОПК-2
Итого за семестр	4	4	64	72	
8 семестр					
4 Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	2	2	46	50	ОК-7, ОПК-2
5 Основы теории систем массового обслуживания.	2	2	45	49	ОК-7, ОПК-2
Итого за семестр	4	4	91	99	
Итого	8	8	155	171	

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. Общая	Цели и задачи курса, его взаимосвязь с другими дисциплинами специально-	1	ОК-7, ОПК-2

Согласована на портале № 17587

постановка задачи исследования операций.	сти, значение курса в подготовке бакалавров направления Информатика и вычислительная техника. История предмета, основные понятия и определения. Рекомендуемая литература.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.		
	Итого	1	
2 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).	1	ОК-7, ОПК-2
	Итого	1	
3 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.	1	ОК-7, ОПК-2
	Итого	1	
6 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	1	ОК-7, ОПК-2

Согласована на портале № 17587

	игры, кооперативные игры. Ядро и вектор Шепли.		
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
8 семестр			
4 Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	Марковские случайные процессы. Потоки событий. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Предельные вероятности состояний. Процессы гибели и размножения.	2	ОК-7, ОПК-2
	Итого	2	
5 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.	2	ОК-7, ОПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		8	

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 представлены 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
Предшествующие дисциплины						
1 Вычислительная математика		+	+			
2 Дополнительные главы математики		+	+			
3 Математика		+	+	+	+	
4 Методы оптимизации	+	+	+			
5 Программирование				+	+	
6 Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы				+	+	

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

Согласована на портале № 17587

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОК-7	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа
ОПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа

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 лабораторные занятия	Всего
7 семестр		
Итого за семестр:	0	0
8 семестр		
Мозговой штурм	4	4
Итого за семестр:	4	4
Итого	4	4

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
4 Моделирование операций по	Метод Монте-Карло и генерация слу-	2	ОК-7,

Согласована на портале № 17587

схеме марковских случайных процессов.	чайных величин с заданным законом распределения.		ОПК-2
	Итого	2	
5 Основы теории систем массового обслуживания.	Моделирование системы массового обслуживания.	2	ОК-7, ОПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
7 семестр			
2 Задачи математического программирования.	Решение задачи линейного программирования и анализ решения на чувствительность к принятой модели, три задачи анализа на чувствительность, условия Куна-Таккера. Задача динамического программирования - задача о распределении ресурсов.	4	ОК-7, ОПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		8	

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

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. Общая постановка задачи исследования операций.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОК-7, ОПК-2	Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Собеседование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	8		
2 Задачи математического программирования.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Собеседование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		

Согласована на портале № 17587

	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	26		
3 Нелинейная оптимизация с ограничениями.	Проработка лекционного материала	8		Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Экзамен
	Итого	8		
6 Основы теории игр.	Выполнение контрольных работ	8	ОК-7, ОПК-2	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Проверка контрольных работ, Расчетная работа, Собеседование, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	22		
Итого за семестр		64		
8 семестр				
4 Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	Проработка лекционного материала	30	ОК-7, ОПК-2	Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	16		
	Итого	46		
5 Основы теории систем массового обслуживания.	Проработка лекционного материала	22	ОК-7, ОПК-2	Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	23		
	Итого	45		
Итого за семестр		91		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		164		

9.1. Темы контрольных работ

1. Упрощение матричных игр.
2. Решение матричной игры по критерию Вальда, Байеса, Сэвиджа, Гурвица.
3. Решение игр 2 на m или n на 2 графически в смешанных стратегиях.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

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.]

Согласована на портале № 17587

; 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-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Браузер Internet Explorer, доступ к сети Интернет.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Мультимедийный проектор. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Операционные системы линейки Windows. Пакеты Microsoft Office, Open Office (Excel, Calc). Microsoft Visual Studio 2008, математические пакеты Mathcad или MatLab (Octave, SciLab). Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная

Согласована на портале № 17587

лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 437-439. Состав оборудования: Учебная мебель; Мультимедийный проектор.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Корпус ФЭТ Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 4 этаж, ауд. 437-439. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

Согласована на портале № 17587

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 17587

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 образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **4**
Семестр: **7, 8**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:
- доцент каф. АСУ А. Я. Суханов

Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17587

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-2	Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.	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. ;
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	

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

Согласована на портале № 17587

		задач	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач..

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	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, основные теоремы матричных игр, коалиционные игры.	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.
Виды занятий	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабо-	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабо-	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия;

Согласована на портале № 17587

	раторные занятия;	раторные занятия;	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Экзамен;

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)	• 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 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. ;	• 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; 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. ;

Согласована на портале № 17587

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 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.;	• 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 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	• 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 № 17587

	величин; Задачи линейного и динамического программирования, решение классических экономических задач, анализ решения задач ИО на чувствительность к принятой модели графически на примере задачи линейного программирования. математическую модель антагонистической игры, понятие оптимальных стратегий игроков.;		

2.2 Компетенция ОК-7

ОК-7: Способность к самоорганизации и самообразованию.

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	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	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Экзамен;

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 17587

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 сообщения на указанную тему последовательно раскрывая отдельные вопросы по выданному списку. ;	• Некоторыми средствами разработки для решения задач исследования операций. ;

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.

Согласована на портале № 17587

3.2 Темы контрольных работ

- Упрощение матричных игр.
- Решение матричной игры по критерию Вальда, Байеса, Сэвиджа, Гурвица.
- Решение игр 2 на m или n на 2 графически в смешанных стратегиях.

3.3 Темы опросов на занятиях

- 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. 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.
- 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).
- Необходимые условия оптимальности (Куна-Такера). Экономическая интерпретация множителей Куна-Такера. Достаточные условия оптимальности. Седловые точки и функции Лагранжа. Примеры задач нелинейного программирования.
- Марковские случайные процессы. Потоки событий. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний. Предельные вероятности состояний. Процессы гибели и размножения.
- 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.
- 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.

3.4 Темы контрольных работ

- Упрощение матричных игр.
- Решение матричной игры по критерию Вальда, Байеса, Сэвиджа, Гурвица.
- Решение игр 2 на m или n на 2 графически в смешанных стратегиях.

3.5 Экзаменационные вопросы

- Задача распределения ресурсов. Записать функцию Беллмана в общем виде для случая два предприятия и два ресурса.
- Определения и примеры: операции, оперирующей стороны, стратегии оперирующей стороны, действующих факторов операции, критерия эффективности операции, состояния 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.

3.6 Темы расчетных работ

- 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. Ре-

Согласована на портале № 17587

шить 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.

– 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.

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

– 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.

3.7 Темы лабораторных работ

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

– Моделирование системы массового обслуживания.

– Решение задачи линейного программирования и анализ решения на чувствительность к принятой модели, три задачи анализа на чувствительность, условия Куна-Таккера. Задача динамического программирования - задача о распределении ресурсов.

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.)

4.2. Дополнительная литература

1. Шапкин А.С., Мазаева Н.П. Математические методы и модели исследования операций:

Согласована на портале № 17587

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. Обязательные учебно-методические пособия

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 № 17587