

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Исследование операций

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Профиль: **Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**

Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Лабораторные занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
4	Из них в интерактивной форме	18	18	часов
5	Самостоятельная работа	72	72	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5	5	З.Е

Экзамен: 6 семестр

Томск 2016

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 2016-01-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. АСУ _____ Суханов А. Я.

Заведующий обеспечивающей каф.
АСУ

_____ Корилов А. М.

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

Декан ФСУ _____ Сенченко П. В.

Заведующий профилирующей каф.
АСУ

_____ Корилов А. М.

Заведующий выпускающей каф.
АСУ

_____ Корилов А. М.

Эксперты:

доцент кафедра АСУ, ТУСУР _____ Исакова А. И.

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: Идентификация сложных систем, Методы оптимизации, Программирование, Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы.

Последующими дисциплинами являются: .

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 зачетных единицы и представлена в таблице

4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Лабораторные занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
4	Из них в интерактивной форме	18	18	часов
5	Самостоятельная работа	72	72	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5	5	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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Введение. Основные определения исследования операций.	2	0	4	6	ОК-7, ОПК-2
2	Общая постановка задачи исследования операций.	4	6	10	20	ОК-7, ОПК-2
3	Задачи математического программирования.	8	12	18	38	ОК-7, ОПК-2
4	Нелинейная оптимизация с ограничениями.	4	0	6	10	ОК-7, ОПК-2
5	Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	4	6	10	20	ОК-7, ОПК-2
6	Основы теории систем массового обслуживания.	6	6	12	24	ОК-7, ОПК-2
7	Основы теории игр.	8	6	12	26	ОК-7, ОПК-2
	Итого	36	36	72	144	

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
6 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 техника. История предмета, основные понятия и определения. Рекомендуемая литература.	2	ОК-7, ОПК-2
	Итого	2	
2 Общая постановка задачи исследования операций.	Математические модели операций. Принципы построения математических	4	ОК-7, ОПК-2

	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	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	ОК-7, ОПК-2
	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	ОК-7, ОПК-2
	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	ОК-7, ОПК-2
	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	6	ОК-7, ОПК-2

	случайных чисел в интервале (0,1). Моделирование событий, дискретных и непрерывных случайных величин. Оценка точности характеристик полученных методом численного моделирования. Моделирование систем массового обслуживания.		
	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	ОК-7, ОПК-2
	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 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	7
Предшествующие дисциплины								
1	Идентификация сложных систем	+	+		+			
2	Методы оптимизации	+	+	+	+			
3	Программирование					+	+	
4	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

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

	Виды занятий	Формы контроля
--	--------------	----------------

Компетенции	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОК-7	+	+	+	Экзамен, Защита отчета, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ОПК-2	+	+	+	Экзамен, Защита отчета, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

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	Интерактивные лекции	Всего
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	16	2	18
Итого	16	2	18

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
6 семестр			
2 Общая постановка задачи исследования операций.	Свертка критериев векторной операции. Решение задачи линейного программирования и анализ на чувствительность к принятой модели.	6	ОК-7, ОПК-2
	Итого	6	
3 Задачи математического программирования.	Решение задач динамического программирования. Задача о распределении ресурсов.	6	ОК-7, ОПК-2
	Решение задачи нелинейного и стохастического программирования с помощью генетического алгоритма, методов дифференциальной эволюции и метода роя частиц.	6	

	Итого	12	
5 Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	Метод Монте-Карло и генерация случайных величин с заданным законом распределения.	6	ОК-7, ОПК-2
	Итого	6	
6 Основы теории систем массового обслуживания.	Моделирование системы массового обслуживания.	6	ОК-7, ОПК-2
	Итого	6	
7 Основы теории игр.	Решение матричных задач теории игр в смешанных стратегиях. Решение коалиционных игр.	6	ОК-7, ОПК-2
	Итого	6	
Итого за семестр		36	

8. Практические занятия

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
6 семестр				
1 Введение. Основные определения исследования операций.	Проработка лекционного материала	4	ОК-7, ОПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Экзамен, Защита отчета
	Итого	4		
2 Общая постановка задачи исследования операций.	Проработка лекционного материала	4	ОК-7, ОПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Экзамен, Защита отчета
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	10		
3 Задачи математического программирования.	Проработка лекционного материала	6	ОК-7, ОПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Экзамен, Защита отчета
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	18		
4 Нелинейная оптимизация с ограничениями.	Проработка лекционного материала	6	ОК-7, ОПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Экзамен, Защита отчета
	Итого	6		

5 Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.	Проработка лекционного материала	4	ОК-7, ОПК-2	Опрос на занятиях, Собеседование, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	10		
6 Основы теории систем массового обслуживания.	Проработка лекционного материала	6	ОК-7, ОПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Экзамен, Защита отчета
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	12		
7 Основы теории игр.	Проработка лекционного материала	6	ОК-7, ОПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование,
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	12		
Итого за семестр		72		
Подготовка к экзамену		36		Экзамен

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные 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
6 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
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)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	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 занятиям, самостоятельной и индивидуальной работе студентов – 58 с. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://asu.tusur.ru/learning/090301/d49/090301-d49-work.doc> (для зарегистрированных пользователей) [Электронный ресурс]. - <http://asu.tusur.ru/learning/090301/d49/090301-d49-work.doc>

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Браузер Internet Explorer, доступ к сети Интернет.

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.

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): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Профиль: **Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**

Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

– доцент каф. АСУ Суханов А. Я.

Экзамен: 6 семестр

Томск 2016

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

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 задач	Работает при прямом наблюдении
---------------------------------------	-----------------------------------	--	--------------------------------

2 Реализация компетенций

2.1 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 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	<ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; 	<ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; 	<ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Собеседование; • Экзамен; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Собеседование; • Экзамен; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • Действующие факторы операции, активные средства, стратегии оперирующей стороны, 	<ul style="list-style-type: none"> • Построить математическую модель операции. Исследовать полученное решение на чувствительность к 	<ul style="list-style-type: none"> • Основными средствами разработки для решения задач исследования операций. Уметь выбирать

	критерии эффективности операции. Примеры прикладных задач, способы их решения. Сферы применения. Подходы к решению прикладных задач, их общие концепты. ;	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.;	наилучшее и удобное средство. ;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Действующие факторы операции, активные средства, стратегии оперирующей стороны, критерии эффективности операции. Примеры прикладных задач, способы их решения. Сферы применения. ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Построить математическую модель операции. Исследовать полученное решение на чувствительность к принятой модели. Решать предложенные задачи, используя поисковые сетевые ресурсы. Делать сообщения на указанную тему.; 	<ul style="list-style-type: none"> • Основными средствами разработки для решения задач исследования операций. Использовать предложенное средство. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • Действующие факторы операции, активные средства, стратегии оперирующей стороны, критерии эффективности операции.; 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.; 	<ul style="list-style-type: none"> • Некоторыми средствами разработки для решения задач исследования операций. ;

2.2 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 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание	основные понятия,	применять полученные	навыками выбора

этапов	<p>утверждения и теоремы теории игр и исследования операций; основные математические модели исследования операций, векторные операции, свертка векторной операции, схемы компромиссов при решении векторных операций.</p> <p>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.</p>	знания при решении практических задач с помощью стандартных математических пакетов программ и языков программирования.	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	<ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; 	<ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену; 	<ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе;

оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Собеседование; • Экзамен; 	<ul style="list-style-type: none"> • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Собеседование; • Экзамен; 	<ul style="list-style-type: none"> • Экзамен; • 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
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • применять полученные знания при решении практических задач с помощью различных математических пакетов программ и языков программирования.; 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.;

	игр, коалиционные игры. ;		
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> 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.; 	<ul style="list-style-type: none"> применять полученные знания при решении практических задач с помощью основных математических пакетов программ и языков программирования.; 	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> Некоторые понятия, утверждения и теоремы теории игр и исследования операций; Некоторые из математических моделей исследования операций, векторные операции, свертку 	<ul style="list-style-type: none"> применять полученные знания при решении практических задач с какого-либо из математических пакетов программ и языков программирования.; 	<ul style="list-style-type: none"> навыками анализа решения задач на устойчивость к принятой модели; навыками расчета основных характеристик для классических систем массового

	<p>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 графически на примере задачи линейного программирования. математическую модель антагонистической игры, понятие оптимальных стратегий игроков.;</p>		<p>обслуживания; навыками решения задач динамического и линейного программирования. Некоторыми приемами и методами решения матричных игр.;</p>
--	---	--	--

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

– 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.

3.4 Темы лабораторных работ

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

– Решение матричных задач теории игр в смешанных стратегиях. Решение коалиционных игр.

– Моделирование системы массового обслуживания.

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

– Решение задач динамического программирования. Задача о распределении ресурсов.

– Свертка критериев векторной операции. Решение задачи линейного программирования и анализ на чувствительность к принятой модели.

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 формирования 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: 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 занятиям, самостоятельной и индивидуальной работе студентов – 58 с. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://asu.tusur.ru/learning/090301/d49/090301-d49-work.doc> (для зарегистрированных пользователей) [Электронный ресурс]. - <http://asu.tusur.ru/learning/090301/d49/090301-d49-work.doc>

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Браузер Internet Explorer, доступ к сети Интернет.