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): **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

Согласована на портале № 1322

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от « 6 » 10 2016 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 2016-01-12 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 № 1322

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

Согласована на портале № 1322

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

Согласована на портале № 1322

	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

Согласована на портале № 1322

	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 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	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

Согласована на портале № 1322

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	

Согласована на портале № 1322

	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		

Согласована на портале № 1322

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 – 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
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

Согласована на портале № 1322

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 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).

Согласована на портале № 1322

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 1322

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): **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

Согласована на портале № 1322

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

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 № 1322

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	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Собеседование; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Собеседование; • Экзамен;	• 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)	• Действующие факторы операции, активные средства, стратегии оперирующей стороны,	• Построить математическую модель операции. Исследовать полученное решение на чувствительность к	• Основными средствами разработки для решения задач исследования операций. Уметь выбирать

Согласована на портале № 1322

	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)	• 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. ;

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

Согласована на портале № 1322

этапов	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.	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	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства	• Отчет по лабораторной работе;	• Отчет по лабораторной работе;	• Отчет по лабораторной работе;

Согласована на портале № 1322

оценивания	• Опрос на занятиях; • Экзамен; • Собеседование; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Экзамен; • Собеседование; • Экзамен;	• 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)	• 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	• 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 № 1322

	игр, коалиционные игры. ;		
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	• 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

Согласована на портале № 1322

	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.;		обслуживания; навыками решения задач динамического и линейного программирования. Некоторыми приемами и методами решения матричных игр.;

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

Согласована на портале № 1322

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 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 № 1322

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.

Согласована на портале № 1322