

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.05

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические модели в теории управления и исследовании операций

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

09.04.03 Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Информационные системы и технологии корпоративного управления

(направленность (профиль))

Форма обучения: заочная

Год набора: 2019

Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	5											
Часов по РУП	180											
Виды контроля в семестрах:	Экзамены		Зачеты			Курсовые проекты		Курсовые работы		Контрольные работы (для заочной формы обучения)		
	3											
	№№ семестров											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого
ЗЕТ по семестрам			5									5
Лекции			6									6
Лабораторные												
Практические			10									10
Промежуточная аттестация			0,35									0,35
Контактная работа			16,35									16,35
Сам. работа			155									155
Контроль			8,65									8,65
Итого			180									180

Тольятти, 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 09.04.03.Прикладная информатика
(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ФГОС ВО)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Прикладная математика и информатика» (протокол заседания №6 от 13.02.2019 г.).



Рецензент

(должность, ученое звание, степень)

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Срок действия рабочей программы дисциплины до « 01 » февраля 2022 г.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № 1 от «09» сентября 2019 г.

Протокол заседания кафедры № 1 от « 28» августа 2020 г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Прикладная математика и информатика
(разработавшей РПД)

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

А.В. Очеповский
(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ
дисциплины (учебного курса)
Б1.О.05 Математические модели в теории управления
и исследовании операций

Дисциплина «Математические модели в теории управления и исследование операций» формирует систему базовых представлений о содержании, алгоритмах и принципах математических моделей в решении управленческих задач, а также развивает основные практические умения в сфере их применения при организации управления.

В ходе изучения дисциплины «Математические модели в теории управления и исследование операций» магистры получают знания о методах построения математических моделей при решении задач управления и исследования операций; научатся выбирать инструментарий для каждого этапа принятия решения; формализовать процесс обоснования и принятия решений.

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – формирование у студентов научных представлений о методах исследования систем с использованием математических моделей, формирование практических навыков по использованию специализированного программного обеспечения при решении задач теории управления и исследования операций.

Задачи:

1. Сформировать представление о принципах построения математических моделей систем.
2. Сформировать представление о задачах математического моделирования в теории управления и исследовании операций.
3. Развить навыки анализа информации, подготовки и обоснования управленческих решений.
4. Углубить представление о функциях, свойствах, возможностях математического моделирования для описания сложных системам поддержки принятия решений.
5. Сформировать навыки работы с математическими моделями и современными информационными технологиями для синтеза систем управления.
6. Выработать навыки использования математических моделей и методов исследования операций в конкретных управленческих ситуациях.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Математическое моделирование», «Интеллектуальный анализ на основе хранилищ данных».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины – «Научно-исследовательская работа», Государственная итоговая аттестация.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте(ОПК-1)	Знать: виды математических моделей, применяемых для решения задач в теории управления и исследовании операций
	Уметь: применять методы абстрактного мышления, анализа, синтеза в теории управления и исследовании операций
	Владеть: навыками описания математических моделей при решении задач в теории управления и исследовании операций
Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач(ОПК-2)	Знать: математические методы формализации задач прикладной области, при решении которых возникает необходимость использования критериальных оценок
	Уметь: разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
	Владеть: навыками формализации задач с использованием математического инструментария
Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами ОПК-7)	Знать: математические методы проведения научных экспериментов с использованием новейших программных средств; математические методы оценки результатов исследований.
	Уметь: формулировать цель, задачи, методы, объект и предмет исследования, анализировать, синтезировать и критически резюмировать данные в ходе поиска научной информации по теме исследования, планировать и организовывать научный эксперимент по теме исследования, использовать количественные и качественные методы для оценки результатов экспериментов, готовить отчет по теме исследования;
	Владеть: навыками оформления и публичного представления результатов работы.
	Владеть: навыками оформления и публичного представления результатов работы.

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Раздел 1. Теория управления и исследование операций	1.1 Основные понятия теории управления
	1.2. Математические методы и модели в теории управления и исследовании операций
	1.3 Основные понятия исследования операций
Раздел 2. Математическое програм-	2.1 Классические методы линейного программирования в теории управления и исследовании операций

мирование в теории управления и исследовании операций	2.2 Классические методы нелинейного программирования в теории управления и исследовании операций
	2.3 Классические и современные методы теории игр в задачах моделирования
Раздел 3. Прикладные модели в теории управления и исследовании операций	3.1 Постановка сетевых задач в теории управления и исследовании операций
	3.2 Моделирование систем массового обслуживания

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 5 ЗЕТ.

4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса)

Математические модели в теории управления и исследовании операций

Семестр изучения 3

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименование оценочно- го средства)	Реко- мендуе- мая ли- тература (№)	
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерак- тивной форме	Формы проведения лек- ций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реали- зующие применяемую техно- логию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
Раздел 1. Теория управления и исследование операций	1.1 Основные понятия теории управления	2				Информационная лекция	5	Изучение и кон- спектирование теоретического материала по теме	ПК, подклю- ченный к сети Интернет; мультимедий- ный проектор ПК, подклю- ченный к сети Интернет	Контрольная работа	
	1.2. Математи- ческие методы и модели в теории управления и исследовании операций					Практикум	20	Изучение и кон- спектирование теоретического материала по теме	Мел. доска	Контрольная работа	
	1.3 Основные понятия иссле- дования опера- ций					Практикум	20	Подготовка к практическим работам	ПК с установ- ленным про- граммным обеспечением	Контрольная работа	
Раздел 2. Математиче-	2.1 Класси- ческие методы линейного про-	2		2		Информационная лекция	20	Изучение и кон- спектирование теоретического	ПК, подклю- ченный к сети Интернет;	Контрольная работа	

ское про- граммирова- ние в теории управления и исследовании операций	граммирования в теории управ- ления и иссле- довании опера- ций							материала по теме	мультимедий- ный проектор ПК, подклю- ченный к сети Интернет		
	2.2 Классиче- ские методы нелинейного программирова- ния в теории управления и исследовании операций	2		2		Информационная лекция	20	Изучение и кон- спектирование теоретического материала по теме	Мел. доска	Контрольная работа	
	2.3 Классиче- ские и совре- менные методы теории игр в задачах модели- рования			2		Практикум	25	Изучение и кон- спектирование теоретического материала по теме	ПК с установ- ленным про- граммным обеспечением	Контрольная работа	
Раздел 3. Прикладные модели в тео- рии управле- ния и иссле- довании опе- раций	3.1 Постановка сетевых задач в теории управле- ния и исследо- вании операций			2		Практикум	20	Изучение и кон- спектирование теоретического материала по теме	ПК с установ- ленным про- граммным обеспечением	Контрольная работа	
	3.2 Моделиро- вание систем массового об- служивания			2		Практикум	25	Изучение и кон- спектирование теоретического материала по теме	ПК, подклю- ченный к сети Интернет	Контрольная работа	
Подготовка к экзамену							9				
Итого:		6		10			155				
		180									

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Контрольная работа	Свободный доступ	отлично - верное выполнение 80%-100% заданий хорошо - верное выполнение 60%-79% заданий удовлетворительно - верное выполнение 40%-59% заданий не удовлетворительно - верное выполнение менее 40% заданий

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Экзамен	За контрольную не менее, чем «удовлетворительно»	«отлично»	Верное выполнение 80%-100% заданий.
		«хорошо»	Верное выполнение 60%-79% заданий.
		«удовлетворительно»	Верное выполнение 40% -59% заданий.
		«неудовлетворительно»	Верное выполнение менее 40% заданий.

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Данный раздел не предусмотрен учебным планом

7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Данный раздел не предусмотрен учебным планом

8. Вопросы к экзамену

№ п/п	Вопросы
1.	Моделирование процессов и систем
2.	Математическая модель. Основные требования.
3.	Этапы построения математической модели.
4.	Классификация моделей.
5.	Методы рационального принятия решений
6.	Детерминированные модели принятия решений
7.	Вероятностные модели принятия решений
8.	Дисциплина исследование операций
9.	Цель исследования операций.
10.	Общая постановка задачи исследования операций.
11.	Экономико-математическая модель задачи ЛП. Примеры.
12.	Стандартная и каноническая модели задачи.
13.	Понятие опорного плана.
14.	Понятия допустимого и оптимального решений задачи ЛП.
15.	Графический метод решения задачи ЛП. Построение области допустимых решений по данной системе ограничений.
16.	Построение вектора градиента линейной функции.
17.	Нахождение в области допустимых решений оптимального решения с помощью проведения линий уровня целевой функции.
18.	Симплекс метод. Геометрическая интерпретация симплексного метода.
19.	Симплекс метод. Аналитический метод поиска оптимального решения.
20.	Симплекс метод. Критерий оптимальности.
21.	Особые случаи симплексного метода: наличие альтернативного решения, появление вырожденного базисного решения, отсутствие конечного оптимума.
22.	Решение задач ЛП в EXCEL («Поиск решения»).
23.	История
24.	Основы теории двойственности.
25.	Взаимно двойственные задачи ЛП и их свойства.
26.	Первая теорема двойственности.
27.	Вторая теорема двойственности.
28.	Третья теорема двойственности.
29.	Экономическая интерпретация теории двойственности для задачи ЛП.
30.	Интервалы устойчивости двойственных оценок по отношению к изменениям запасов ресурсов
31.	Транспортные задачи в теории систем проектирования и управления
32.	Постановка задачи. Распределительная таблица, ее строки, столбцы, клетки. Оценка клетки.
33.	Нахождение первого базисного решения методом северо-западного угла.

34.	Нахождение первого базисного решения методом наименьших затрат.
35.	Расчет стоимости перевозок по данному плану.
36.	Понятие потенциала. Критерий оптимальности
37.	Правило выбора клетки для заполнения. Цикл перераспределения. Улучшение плана при помощи перераспределения.
38.	Целочисленное программирование, оценки трудоемкости методов целочисленного программирования.
39.	Метод Гомори
40.	Метод ветвей и границ.
41.	Применение целочисленного программирования
42.	Элементы теории игр.
43.	Платежная матрица.
44.	Игра с нулевой суммой.
45.	Верхняя и нижняя цены игры.
46.	Решение игры в чистых стратегиях.
47.	Теорема Фон Неймана.
48.	Цена игры. Седловая точка.
49.	Решение игры в смешенных стратегиях.
50.	Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.
51.	Дублирующие и доминирующие стратегии.
52.	Игры с природой. Основные понятия
53.	Особенности решения игровых задач в терминах «игры с природой».
54.	Биматричные игры.
55.	Основы теории графов. Понятия: граф, орграф, связный граф.
56.	Планарные графы
57.	Построение коммуникационной сети минимальной длины
58.	Сетевые модели планирования.
59.	Основные требования, которым должна удовлетворять сеть.
60.	Основные элементы сети
61.	Упорядочение сетевого графика
62.	Понятия: путь, критический путь, ранний и поздний сроки событий.
63.	Вычисление резервов времени.
64.	Сетевое планирование в условиях неопределенности.
65.	Вычисление коэффициента напряженности работ
66.	Моделирование систем массового обслуживания (СМО)
67.	Примеры СМО. Классификация.
68.	Простейший (пуассоновский) поток требований.
69.	Расчет основных параметров модели СМО.
70.	Алгоритмы расчета показателей качества функционирования СМО.

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
-------	--	---	----------------------------------

1	Модуль №1, Модуль №2, Модуль №3.	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-7	Контрольная работа
---	--	------------------------	--------------------

9.2. 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

9.2.1. Контрольная работа

Задание 1. Решить задачу линейного программирования:

$$F(x) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 \leq 20 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 12 \end{cases} \quad x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

а) графически

б) симплекс-методом

Построить задачу двойственную для исходной и решить, используя вторую теорему двойственности.

Задание 2. Имеются 3 поставщика и 4 потребителя. Мощности поставщиков и спросы потребителей, а также затраты на перевозку единицы груза для каждой пары «поставщик-потребитель» сведены в таблицу поставок.

Поставщики	Мощности поставщиков	Потребители и их спрос			
		B_1	B_2	B_3	B_4
		70	30	90	60
A_1	100	2	1	4	3
A_2	60	1	2	2	5
A_3	140	4	3	6	3

Найти объемы перевозок для каждой пары «поставщик-потребитель» так, чтобы:

1. запросы всех потребителей были удовлетворительны
2. суммарные затраты на перевозку были бы минимальными

Задание 3. Игра задана платежной матрицей A :

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 & 4 \\ 5 & 4 & 3 & 5 \\ 3 & 0 & 2 & 1 \\ 4 & 2 & 5 & 6 \end{pmatrix}$$

Определить нижнюю и верхнюю цены игры. Найти решение игры, предварительно упростив платежную матрицу.

Задание 4 При составлении некоторого проекта выделено 11 событий: 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; а также связывающие их работы. Задано время выполнения работ.

Необходимо составить и упорядочить сетевой график. Рассчитать ранние и поздние сроки совершения событий; определить критическое время; отметить критический путь; вычислить полные и независимые резервы времени.

Работы: (0; 1), (0; 4), (0; 2), (1; 3), (2; 5), (2; 7), (3; 6), (4; 5), (4; 6), (5; 6), (5; 8), (6; 9), (7; 8), (8; 9), (9; 10).

Время выполнения работ:

$t(0; 1) = 2;$	$t(0; 4) = 3;$	$t(0; 2) = 1;$	$t(1; 3) = 5;$
$t(2; 5) = 7;$	$t(2; 7) = 4;$	$t(3; 6) = 2;$	$t(4; 5) = 8;$
$t(4; 6) = 3;$	$t(5; 6) = 6;$	$t(5; 8) = 4;$	$t(6; 9) = 7;$
$t(7; 8) = 1;$	$t(8; 9) = 3;$	$t(9; 10) = 2.$	

Задание 5.

На АЗС имеются две колонки для заправки автомобилей. Автомобили подъезжают на АЗС в соответствии с пуассоновским распределением со средней частотой 2 автомобиля за 5 минут. Заправка автомобиля в среднем длится 2,5 минуты. Продолжительность заправки распределена по экспоненциальному закону. Требуется определить:

- 1) вероятность того, что у АЗС не будет ни одного автомобиля;
- 2) вероятность того, что не менее одной колонки будет занято;
- 3) вероятность того, что все колонки будут заняты;
- 4) среднюю длину очереди в ожидании заправки;
- 5) среднее время ожидания автомобилем своей очереди заправки;
- 6) среднее число занятых и среднее число свободных от обслуживания колонок.

нок.

10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)

При реализации программы используются традиционные образовательные технологии: информационная лекция и практические занятия в форме практикума.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение тестовых заданий по завершению каждого модуля; заданий, проверяемых в ручную; подготовку к практическим занятиям, к экзамену.

Кафедра имеет право изменять последовательность прохождения отдельных тем.
Лектор может выбрать метод изложения

10.1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лекциям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

10.2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Студентам следует:

- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по рассмотренному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться студентом на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач каждого типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

10.3. Рекомендации по подготовке к экзамену

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических

задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

На консультации перед экзаменом студенты должны быть ознакомлены с основными требованиями и получить ответы на возникающие в процессе подготовки вопросы.

Необходимо ориентировать студентов на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, что позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

№ п/ п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1	Жидкова Н. В. Методы оптимизации систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Жидкова, О. Ю. Мельникова. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 149 с. - ISBN 978-5-4486-0257-3.	учеб. пособие	ЭБС "IPRbooks"
2	Минько Э. В. Методы прогнозирования и исследования операций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э. В. Минько, А. Э. Минько. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2017. - 316 с. - ISBN 978-5-4486-0035-7.	учеб. пособие	ЭБС "IPRbooks"
3	Сдвижков О. А. Практикум по методам оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. А. Сдвижков. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2015. - 200 с. : ил. - ISBN 978-5-9558-0372-2.	учеб. пособие	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4	Стронгин Р. Г. Исследование операций и модели экономического поведения [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / Р. Г. Стронгин. - 2-е изд., испр. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 246 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-94774-547-4.	учеб. пособие	ЭБС "IPRbooks"
5	Исследование операций [Электронный ресурс] : учеб. пособие (практикум) / Сев.-Кавказ. федерал. ун-т ; [сост. А. С. Адамчук и др.]. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 178 с.	учеб. пособие (практикум)	ЭБС "IPRbooks"
6	Шелехова Л. В. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. В. Шелехова. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 304 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2165-7.	учеб. пособие	ЭБС "Лань"

11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
	Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. Л. Акулич. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 352 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0916-7.	учеб. пособие (задачник)	ЭБС "Лань"
	Горлач Б.А. Исследование операций [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б. А. Горлач. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 442 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1430-7.	учеб. пособие	ЭБС "Лань"
3	Есипов Б.А. Методы исследования операций [Электронный ресурс]: [учебное пособие] / Б. А. Есипов. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 300 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0917-4.	учеб. пособие	ЭБС "Лань"
4	Кузнецов А. В. Высшая математика [Электронный ресурс]: Математическое программирование : учебник / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод ; под общ. ред. А. В. Кузнецова. - Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 352 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1056-9	учебник	ЭБС "Лань"
5	Методы принятия решений [Электронный ресурс] : лаб. практикум / Н. В. Акамсина [и др.]. - Воронеж : ВГАСУ : ЭБС АСВ, 2013. - 101 с. - ISBN 978-5-89040-473-2.	лаб. практикум	ЭБС "IPRbooks"
6	Ржевский С.В. Исследование операций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. В. Ржевский. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 480 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1480-2.	учеб. пособие	ЭБС "Лань"

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

«__» _____ 20 г.

МП

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Курс лекций по дисциплине «Исследование операций в экономике» [Электронный ресурс] : http://vvo.psati.ru/files/is_ik_lk/Titul.htm
2. Задачи по исследованию операций [Электронный ресурс] : <http://allmath.ru/appliedmath/operations/problems-tgru/zadachi.htm>
3. Интернет университет информационных технологий [Электронный ресурс] : <http://www.intuit.ru/department/informatics/intinfo/>
4. Исследование операций [Электронный ресурс] : <http://iasa.org.ua/iso>
5. Исследование операций [Электронный ресурс] : <http://kek.ksu.ru/lo.html>
6. Исследование операций и имитационное моделирование [Электронный ресурс] : <http://www.webcenter.ru/~zwb/or.htm>
7. <http://www.ifors.org/> International Federation of Operational Research Societies (IFORS)
8. http://dmoz.org/World/Russian/Наука/Математика_Исследование_операций_/ Исследование операций в Открытом Каталоге.
9. <http://allmath.ru/operation.htm> Книги в PDF формате по исследованию операций
<http://csi.ucoz.ru/index/0-8> Ссылки по исследованию операций

11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows XP	Не ограничено	Бессрочные
2	Microsoft Office 13	Не ограничено	№61935138 от 28.05.2012 (бессрочный)

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

п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	24 посадочных мест. Стол ученический двухместный (моноблок)- 12 шт., стол преподавательский-1 шт. доска аудиторная(меловая)-1 шт.	445667, Самарская область, г.Тольятти, ул. Белорусская, д.16В, УЛК-411	37,5	24
2.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежу-	44 посадочных мест. Стол ученический двухместный (моноблок) – 24 шт., стол преподавательский-2 шт., стул-1шт., доска аудиторная (меловая)-1 шт.	445667, Самарская область, г.Тольятти, ул. Белорусская, д.16В, УЛК-413	69,6	44

п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	точной аттестации.)				
3.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Стол ученический двухместный (моноблок) – 41 шт., доска аудиторная 3-х секционная (меловая)-1 шт., стол преподавательский -1 шт., стул-2 шт., проектор Acer	445667, Самарская область, г.Тольятти, ул. Белорусская, д.16В, УЛК-418	90,6	80
4.	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего	Стол ученический-26 шт., стул-26 шт., компьютер с выходом в сеть интернет-16 шт.	445020, Самарская область, г.Тольятти, ул. Белорусская, д.14, Г-401	84,8	16

п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мас- терских и др. объек- тов для проведения практических и ла- бораторных занятий	Перечень ос- новного оборудова- ния	Фактиче- ский адрес учеб- ных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м²	Количество посадочных мест
	контроля и промежу- точной аттестации..				