

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.15.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Исследование операций 1

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

направленность (профиль)/специализация

Мобильные и сетевые технологии

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	34	34
Лабораторные		
Практические	34	34
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР ¹		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	68,25	68,25
Самостоятельная работа	75,75	75,75
Контроль		
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и): доцент кафедры «Прикладная математика и информатика»,

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

доцент, к.т.н., Сосина Наталья Алексеевна

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☐

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Прикладная математика и информатика»

(протокол заседания № 1 от «28» августа 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование представлений о понятиях и методах исследования операций для нахождения оптимальных решений на основе математического и статистического моделирования с применением эвристических подходов при проектировании и разработке систем управления, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: – математический анализ, линейная алгебра и аналитическая геометрия, дискретная математика, теория вероятностей и математическая статистика, численные методы, дифференциальные уравнения.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: - исследование операций 2, дополнительные главы анализа, математические основы интеллектуальных технологий, ВКР.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи. УК-1.2. Сравнивает возможные варианты решения, оценивает их преимущества и недостатки, формулирует собственную позицию в рамках поставленной задачи. УК-1.3. Оценивает результаты решения поставленной задачи.	Знать: - основные понятия и методы дисциплины исследование операций.
		Уметь: - работать с учебной, справочной и учебно-методической литературой; обосновывать основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой, осуществлять критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
		Владеть: - навыками работы с математической символикой для выражения количественных и качественных отношений объектов; навыками построения математических моделей;

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		математическим аппаратом для принятия и обоснования основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с решением поставленных задач.
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	ИОПК-1. Демонстрирует фундаментальные математические и естественнонаучные знания. ИОПК-2. Оценивает результаты применения математических и естественнонаучных знаний в профессиональной деятельности. ИОПК-3. Демонстрирует умение применять фундаментальные математические и естественнонаучные знания в профессиональной деятельности.	Знать: - основные понятия и методы дисциплины исследование операций.
		Уметь: - применять знания, полученные в области исследования операций и использовать их в профессиональной деятельности.
		Владеть: - навыками математического моделирования и методами оптимизации для решения профессиональных задач.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль1.	Лек	Предмет и методы исследования операций	6	2	45	-	Контрольная работа №1 «Линейное программирование и теория двойственности». Контрольная работа №2 «Транспортная задача.» Индивидуальное домашнее задание №1 «Решение линейных задач оптимизации»
	Пр	Моделирование экономических процессов.	6	4			
	Лек	Задачи и методы линейного программирования. Основы теории двойственности.	6	10			
	Пр	Графический и симплекс методы решения задач линейного программирования. Двойственная задача.	6	10			
	Лек	Транспортная задача и задачи сводимые к транспортной задаче.	6	6			
	Пр	Методы решения транспортной задачи.	6	6			
	Лек	Целочисленное программирование	6	4			
	Пр	Методы решения задач целочисленного программирования.	6	4			
	Ср	Задачи линейного программирования	6	40			
Модуль2.	Лек	Основы теории игр. Решение игры в смешенных стратегиях. Приведение матричной игры к задаче ЛП	6	6	55	-	Контрольная работа «Игровые методы»; Индивидуальное домашнее задание №1 «Решение линейных задач оптимизации»; Коллоквиум.
	Пр	Решение матричной игры с нулевой суммой.	6	6			
	Лек	Биматричная игра.	6	4			
	Пр	Решение биматричной игры.	6	2			
	Лек	Принятие решений в условиях неопределенности.	6	2			
	Пр	Матрица рисков. Критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.	6	2			
	Ср	Основы теории игр.	6	35,75			
	ПА		6	0,25			
Итого:				144	100		

Схема расчета итогового балла: текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста, полученная сумма делится на 2

5. Образовательные технологии

Образовательные технологии: информационная лекция и практические занятия в форме практикума.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальной домашней работы, подготовку к выполнению трех аудиторных контрольных работ, подготовку к коллоквиуму, к практическим занятиям, к тестированию.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Для того, чтобы освоить дисциплину необходимо посещать лекции, так как лекции по «Исследованию операций» позволяют дать связанное, последовательное изложение материала, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

При конспектировании лекций студентам необходимо излагать услышанный материал кратко, своими словами, обращая внимание, на логику изложения материала, аргументацию и приводимые примеры. Необходимо выделять важные места в своих записях. Если непонятны какие-либо моменты, необходимо записывать свои вопросы, постараться найти ответ на них самостоятельно. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, впоследствии необходимо либо на следующей лекции, либо на практическом занятии или консультации обратиться к ведущему преподавателю за разъяснениями. Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. Лекционный материал следует просматривать в тот же день. Каждая тема имеет свои специфические термины и определения. Усвоение материала необходимо начинать с усвоения этих понятий. Если какое-либо понятие вызывает затруднения, необходимо посмотреть его суть и содержание в словаре (Интернете), выписать его значение в тетрадь для подготовки к занятиям. При подготовке материала необходимо обращать внимание на точность определений, последовательность изучения материала, аргументацию, собственные примеры, анализ конкретных ситуаций. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Изучение дисциплины «Исследование операций» предполагает посещение обучающимися не только лекций, но и практических занятий. Практические занятия со студентами предназначены для проверки усвоения ими теоретического материала дисциплины. Основные цели практических занятий: - закрепить основы экономической теории; - проверить уровень усвоения и понимания студентами вопросов, рассмотренных на лекциях и самостоятельно по учебной литературе; - восполнить пробелы в пройденной теоретической части курса и оказать помощь в его усвоении. На практических занятиях решаются задачи из разделов по основным разделам математического анализа. В процессе решения типовых задач раскрывается содержание курса, изучаются основы и сущность понятий математического анализа. Для контроля знаний, полученных в процессе освоения дисциплины на практических занятиях обучающиеся выполняют контрольные работы и сдают коллоквиум.

Для успешного освоения курса «Исследование операций» необходима самостоятельная работа. В настоящее время актуальными становятся требования к личным качествам современного студента – умению самостоятельно пополнять и обновлять знания, вести самостоятельный поиск необходимого материала, быть творческой личностью. Самостоятельную работу по освоению дисциплины обучающимися осуществляют с помощью конспектов лекций и практических занятий, а также с помощью основной и дополнительной литературы, рекомендованной для самостоятельной работы. Самостоятельная учебная деятельность является необходимым условием успешного обучения. Многие профессиональные навыки, способность мыслить и обобщать, делать выводы и строить суждения, выступать и слушать других, – все это развивается в процессе самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа по освоению дисциплины включает: -

самостоятельное изучение разделов; - самоподготовку (проработку и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовку к практическим занятиям; - выполнение индивидуальных работ. Рекомендуемую дополнительную литературу следует прорабатывать после изучения данной темы по учебнику и материалам лекции.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6	УК-1, ОПК-1.	Контрольная работа №1 «Линейное программирование и теория двойственности». Контрольная работа №2 «Транспортная задача.» Контрольная работа №3 «Игровые методы»; Индивидуальное домашнее задание №1 «Решение линейных задач оптимизации»; Коллоквиум; Итоговый тест по курсу через ЦТ..

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Индивидуальная работа «Решение линейных задач оптимизации»

Задание 1.

Используя графический метод и теоремы двойственности минимизировать целевую функцию $Z(Y)=4y_1+8y_2+8,5y_3+21,5y_4$ при условии выполнения ограничений:

$$\begin{cases} 0,5y_1 + 2,5y_2 + y_3 \geq 3, \\ 1,5y_1 + 1,5y_2 + y_4 \geq 2, \quad y_i \geq 0 \quad (i = 1,2,3,4,5,6). \end{cases}$$

Задание 2.

Для производства двух видов изделий используется три вида сырья. Запасы сырья ограничены, предприятие обеспечено сырьем первого вида в количестве 4770 кг, сырьем второго вида в количестве 5610 кг, сырьем третьего вида в количестве 4820 кг.

На производство одного изделия первого вида необходимо затратить сырья первого вида - 9 кг, сырья второго вида - 5 кг, сырья третьего вида - 7 кг. На производство одного изделия второго вида необходимо затратить сырья первого вида - 5 кг, сырья второго вида - 11 кг, сырья третьего вида - 8 кг. Прибыль от реализации одного изделий первого и второго видов составляет 16 руб., 23 руб. соответственно.

Составить план производства изделий так, чтобы предприятие получило наибольшую прибыль от их реализации. Задачу решить симплексным методом

Задание 3.

На трех базах B_1, B_2, B_3 находится однородный груз. Этот груз необходимо перевезти на пять предприятий P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 . Запасы груза на базах, потребности предприятий в этом грузе указаны в распределительной таблице. Стоимость перевозки одной тонны груза с базы B_i на предприятие P_j составляет c_{ij} рублей. Эти стоимости также указаны в распределительной таблице.

Базы	Предприятия					Запасы на Базах
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	
B_1	6	5	7	7	3	1230
B_2	7	7	6	5	5	975
B_3	8	6	5	6	5	1095
Потребн. предпр.	660	570	705	810	555	3300

Необходимо спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была наименьшей.

Задание 4.

Игра задана платежной матрицей A :

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

Определить нижнюю и верхнюю цены игры. Свести матричную игру к задаче ЛП. Найти решение игры, используя Excel («Поиск решений»).

Задание 5. Игра задана платежной матрицей B :

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 5 \\ 2 & 3 & 1 & 0 \\ 4 & 5 & 7 & 9 \end{pmatrix}$$

составить соответствующую ей матрицу рисков.

Критерии оценки:

- верное выполнение 80%-100% заданий – от 20 до 25 баллов;
- верное выполнение 60%-79%% заданий - от 15 до 19 баллов;
- верное выполнение 40-59% заданий – от 10 до 14 баллов;
- верное выполнение менее 40% заданий - от 0 до 9 баллов.

Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Контрольная работа №1 «Линейное программирование и теория двойственности».
2	Контрольная работа №2 «Транспортная задача».
3	Контрольная работа №3 «Игровые методы».

Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа включает в себя задачи по соответствующей теме. Требуется подробно изложить решение каждой задачи, аргументируя подробно преобразования. Контрольные работы рассчитаны на один астрономический час и двадцать минут или два академических часа.

Критерии оценки:

- верное выполнение 80%-100% заданий – от 8 до 10 баллов;
- верное выполнение 60%-79%% заданий - от 5 до 7 баллов;
- верное выполнение 40-59% заданий - от 3 до 4 баллов;
- верное выполнение менее 40% заданий - от 0 до 2 баллов.

7.2.2. Коллоквиум

Вопросы к коллоквиуму

1. Математическое моделирование
2. Этапы построения математических моделей
3. Основные требования к математическим моделям.
4. Классификация математических моделей.
5. Общая постановка задачи линейного программирования (ЛП).
6. Экономико-математическая модель задачи ЛП. Примеры.
7. Стандартная и каноническая модели задачи ЛП.

8. Система m линейных уравнений с n неизвестными.
9. Основные и неосновные переменные.
10. Базисное решение. Допустимое базисное решение.
11. Выпуклое множество. Пересечение выпуклых множеств.
12. Определения внутренней, граничной и угловой точек.
13. Выпуклый многогранник, выпуклая многогранная область.
14. Множество решений системы неравенств. Геометрический смысл
15. Множество допустимых решений системы m линейных уравнений с n неизвестными.
16. Выпуклый многогранник.
17. Матричная запись задачи линейного программирования.
18. Векторная запись задачи линейного программирования.
19. Выпуклость множества всех допустимых решений задачи линейного программирования.
20. Основная теорема об оптимальном решении задачи линейного программирования.
21. Аналитический метод нахождения угловых точек.
22. Линия уровня.
23. Графическое решение задач линейного программирования.
24. Построение области допустимых решений по данной системе ограничений.
25. Построение вектора градиента целевой функции задачи ЛП.
26. Симплексный метод решения задач линейного программирования.
27. Геометрическая интерпретация симплексного метода.
28. Критерий оптимальности.
29. Особые случаи симплексного метода: наличие альтернативного решения.
30. Особые случаи симплексного метода: появление вырожденного базисного решения.
31. Особые случаи симплексного метода: отсутствие конечного оптимума
32. Решение задачи ЛП в EXCEL. Настройка «Поиск решения».
33. Целочисленное программирование.
34. Метод Гомори.
35. Взаимно двойственные задачи ЛП и их свойства
36. Экономическая интерпретация задачи, двойственной задаче об использовании ресурсов.
37. Первая и вторая теоремы двойственности.
38. Вторая теоремы двойственности
39. Третья теорема двойственности
40. Экономический смысл теории двойственности ее экономический смысл.
41. Интервалы устойчивости двойственных оценок по отношению к изменениям запасов ресурсов.
42. Транспортная задача. Постановка задачи.
43. Понятие потенциала.
44. Распределительная таблица, ее строки, столбцы, клетки. Оценка клетки.
45. Составление опорного плана: метод северо-западного угла, метод наименьших затрат. Расчет стоимости перевозок по данному плану.
46. Критерий оптимальности.
47. Цикл перераспределения. Улучшение плана при помощи перераспределения
48. Решение транспортной задачи открытого вида
49. Игровые методы

50. Понятие об игровых моделях.
51. Игра с нулевой суммой.
52. Платежная матрица.
53. Нижняя и верхняя цена игры.
54. Решение игры в чистых стратегиях. Оптимальные стратегии. Цена игры.
55. Решение игры в смешенных стратегиях.
56. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.
57. Особенности решения игровых задач в терминах «игры с природой»
58. Принятие решений в условиях неопределенности. Матрица риска.
59. Основные критерии выбора лучшей стратегии: Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.
60. Биматричные игры.

Примерный перечень задач для коллоквиума.

Фабрика выпускает три вида тканей. Имеющиеся суточные ресурсы: 780 единиц производственного оборудования; 850 единиц сырья; 790 единиц электроэнергии, расход которых на один метр ткани представлен в таблице

Ресурсы	Ткани		
	I	II	III
Оборудование	2	3	4
Сырье	1	4	5
Электроэнергия	3	4	2

Доход при реализации одного метра ткани вида I равен 80 д.е.; II – 70 д.е.; III – 60 д.е.

Задание 1

Определить доход фабрики при суточном плановом задании: 90 м ткани вида I; 70 м. ткани вида II; 60 м. ткани вида III.

Задание 2

Определить суточные объемы производства ткани, максимизирующие доход при заданных ограничениях на ресурсы и плановом задании: не менее 90 м ткани вида I; не менее 70 м. ткани вида II; не менее 60 м. ткани вида III.

Задание 3

Определить остатки ресурсов за сутки при оптимальных объемах производства ткани и плановом задании: не менее 90 м ткани вида I; не менее 70 м. ткани вида II; не менее 60 м. ткани вида III.

Задание 4

С помощью надстройки «Поиск решений» решить задание 2.2 увеличивая попеременно каждый из имеющихся ресурсов на одну единицу, при условии, что другие два не меняются. Объяснить полученные результаты с помощью третьей теоремы двойственности.

Критерии оценки:

- верное выполнение 80%-100% заданий – от 24 до 30 баллов;
- верное выполнение 60%-79%% заданий - от 16 до 23 баллов;
- верное выполнение 40-59% заданий – от 9 до 15 баллов;
- верное выполнение менее 40% заданий - от 0 до 8 баллов.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 6

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Математическое моделирование
2.	Этапы построения математических моделей
3.	Основные требования к математическим моделям.
4.	Классификация математических моделей.
5.	Общая постановка задачи линейного программирования (ЛП).
6.	Экономико-математическая модель задачи ЛП. Примеры.
7.	Стандартная и каноническая модели задачи ЛП.
8.	Система m линейных уравнений с n неизвестными.
9.	Основные и неосновные переменные.
10.	Базисное решение. Допустимое базисное решение.
11.	Выпуклое множество. Пересечение выпуклых множеств.
12.	Определения внутренней, граничной и угловой точек.
13.	Выпуклый многогранник, выпуклая многогранная область.
14.	Множество решений системы неравенств. Геометрический смысл
15.	Множество допустимых решений системы m линейных уравнений с n неизвестными.
16.	Выпуклый многогранник.
17.	Матричная запись задачи линейного программирования.
18.	Векторная запись задачи линейного программирования.
19.	Выпуклость множества всех допустимых решений задачи линейного программирования.
20.	Основная теорема об оптимальном решении задачи линейного программирования.
21.	Аналитический метод нахождения угловых точек.
22.	Линия уровня.
23.	Графическое решение задач линейного программирования.
24.	Построение области допустимых решений по данной системе ограничений.
25.	Построение вектора градиента целевой функции задачи ЛП.
26.	Симплексный метод решения задач линейного программирования.
27.	Геометрическая интерпретация симплексного метода.
28.	Критерий оптимальности.
29.	Особые случаи симплексного метода: наличие альтернативного решения.
30.	Особые случаи симплексного метода: появление вырожденного базисного решения.
31.	Особые случаи симплексного метода: отсутствие конечного оптимума
32.	Решение задачи ЛП в EXCEL. Надстройка «Поиск решения».
33.	Целочисленное программирование.
34.	Метод Гомори.
35.	Метод ветвей и границ.
36.	Взаимно двойственные задачи ЛП и их свойства
37.	Экономическая интерпретация задачи, двойственной задаче об использовании ресурсов.
38.	Первая и вторая теоремы двойственности.
39.	Вторая теоремы двойственности

40.	Третья теорема двойственности
41.	Экономический смысл теории двойственности ее экономический смысл.
42.	Интервалы устойчивости двойственных оценок по отношению к изменениям запасов ресурсов.
43.	Транспортная задача. Постановка задачи.
44.	Понятие потенциала.
45.	Распределительная таблица, ее строки, столбцы, клетки. Оценка клетки.
46.	Составление опорного плана: метод северо-западного угла, метод наименьших затрат. Расчет стоимости перевозок по данному плану.
47.	Критерий оптимальности.
48.	Цикл перераспределения. Улучшение плана при помощи перераспределения
49.	Решение транспортной задачи открытого вида
50.	Игровые методы
51.	Понятие об игровых моделях.
52.	Игра с нулевой суммой.
53.	Платежная матрица.
54.	Нижняя и верхняя цена игры.
55.	Решение игры в чистых стратегиях. Оптимальные стратегии. Цена игры.
56.	Решение игры в смешенных стратегиях.
57.	Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.
58.	Особенности решения игровых задач в терминах «игры с природой»
59.	Принятие решений в условиях неопределенности. Матрица риска.
60.	Основные критерии выбора лучшей стратегии: Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.
61.	Биматричные игры.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр ⁱⁱ	Форма проведения промежуточной аттестации ⁱⁱⁱ	Критерии и нормы оценки ^{iv}	
6	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	От 40 до 100 баллов.
		«не зачтено»	Менее 40 баллов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС ^у
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.	Учебное пособие	2018	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.	Учебник	2017	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.	Учебное пособие	2015	ЭБС "ZNANIUM.CO M"
4	Стронгин Р. Г.	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.	Учебное пособие.	2016	ЭБС "IPRbooks"
5	Адамчук А.С.	Исследование операций [Электронный ресурс] : учеб. пособие (практикум) / Сев.-Кавказ. федерал. ун-т ; [сост. А. С. Адамчук и др.]. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 178 с.	Учебное пособие (практикум)	2015	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.	Учебное пособие	2016	ЭБС "Лань"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименовани е ЭБС
1	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.	Учебное пособие.	2013	ЭБС "Лань"
2	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.	Учебное пособие.	2013	ЭБС "Лань"
3	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	2013	ЭБС "Лань"
	Акамсина Н.В.	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.	Лабораторный практикум	2013	ЭБС "IPRbooks"
	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.	Учебное пособие.	2013	ЭБС "Лань"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем^{vi}

1. Математическое образование - <http://www.mathedu.ru/>
2. MathTEST.ru. Материалы по математике в помощь школьнику и студенту (тесты по математике online) - <http://mathtest.ru/>
3. Math.ru. Математический сайт – <https://math.ru/lib>

8.4. Перечень программного обеспечения

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

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Дисциплина «Исследование операций 1» входит в теоретический цикл фундаментальных дисциплин и не требует специального лабораторного оборудования. Материальное обеспечение дисциплины предполагает наличие учебных аудиторий для проведения лекционных и практических занятий с возможностью использования мультимедийных средств.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
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.
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 промежуточной аттестации.	44 посадочных мест. Стол ученический двухместный (моноблок) – 24 шт., стол преподавательский-2 шт., стул-1шт., доска аудиторная (меловая)-1 шт.
3.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная	Стол ученический трехместный (моноблок) - 60 шт., стол

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	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.	преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра напольная, экран навесной, стационарный проектор, процессор, мышь компьютерная пространственная, пульт для проектора
.	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) - 30 шт., стол ученический моноблок трехместный-18 стол преподавательский-1, стул преподавательский-1, доска аудиторная (меловая)-1
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 контроля и промежуточной аттестации.	Стол ученический-26 шт., стул-26 шт., компьютер с выходом в сеть интернет- 16 шт.

ⁱ Оставить нужное.

ⁱⁱ Если дисциплина реализуется несколько семестров, то семестры указываются в одной таблице по порядку.

ⁱⁱⁱ Указывается форма контроля (зачет, зачет с оценкой, экзамен) и в скобках форма проведения (устно, письменно, по накопительному рейтингу (для дисциплин, реализуемых с БРС)).

^{iv} Если форма контроля «зачет», то оставить только строки с отметками о зачете, если форма контроля – «зачет с оценкой» или «экзамен», то оставить только строки с оценками.

^v Указывается количество экз. для печатных изданий, для электронных изданий – наименование ЭБС.

^{vi} Базы данных и информационные справочные системы должны быть актуальны.