

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

Б1.О.15.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Исследование операций 2

(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	7	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	34	34
Лабораторные		
Практические	18	18
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Консультации	0,1	0,1
Контактная работа	52,45	52,45
Самостоятельная работа	56,5	56,5
Контроль	35,05	35,05
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, исследование операций 1, дискретная математика, теория вероятностей и математическая статистика, численные методы, дифференциальные уравнения.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: - 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;

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		навыками построения математических моделей; 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.	Бал лы	Интер актив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль1.	Лек	Общая постановка задачи нелинейного программирования.	7	2		-	Индивидуальная работа «Задачи нелинейного программирования». Контрольная работа №1 "Нелинейное программирование ".
	Пр	Матрица Гессе. Критерий Сильвестра. Безусловный экстремум. Необходимые и достаточные условия существования экстремума.	7	4			
	Лек	Метод множителей Лагранжа	7	6			
	Пр	Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа	7	2			
	Лек	Задачи выпуклого программирования.	7	8			
	Пр	Квадратичное программирование	7	2			
	Ср	Задачи на безусловный и условный экстремумы. Метод множителей Лагранжа. Квадратичное программирование.	7	16,5			
Модуль2.	Лек	Модели сетевого планирования и управления	7	6		-	Индивидуальная работа «Задачи нелинейного программирования». Контрольная работа №2 " Сетевые методы решения задач".
	Пр	Сетевые методы решения.	7	4			
	Ср	Модели сетевого планирования и управления	7	20			
Модуль3.	Лек	Элементы динамического программирования.	7	4		-	Индивидуальная работа «Задачи нелинейного программирования». Контрольная работа №3 "Элементы динамического программирования". Коллоквиум
	Пр	Методы решения задач динамического программирования.	7	6			
	Ср	Решение задач динамического программирования	7	20			
	Консультация		7	0,1			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Бал лы	Интер актив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	ПА		7	0,35			
	Контроль		7	35,05			
Итого:				144	100		

5. Образовательные технологии

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

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальной домашней работы, подготовку к выполнению треаудиторных 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
7	УК-1, ОПК -1	Индивидуальное домашнее задание №1 «Задачи нелинейного программирования» Контрольная работа №1 "Нелинейное программирование". Контрольная работа №2 "Сетевые методы решения задач". Контрольная работа №3 "Элементы динамического программирования". Коллоквиум

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

7.2.1. Индивидуальная работа «Решение линейных задач оптимизации»

Задание 1. Задачу квадратичного программирования свести к задаче ЛП методом Баранкина-Дорфмана

$$f(x) = -6x_1 + 2x_1^2 - 2x_1x_2 + 2x_2^2 \rightarrow \min,$$

$$x_1 + x_2 \leq 2,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0$$

Решить с помощью программных средств задачу ЛП и исходную задачу.

Задание 2. 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.

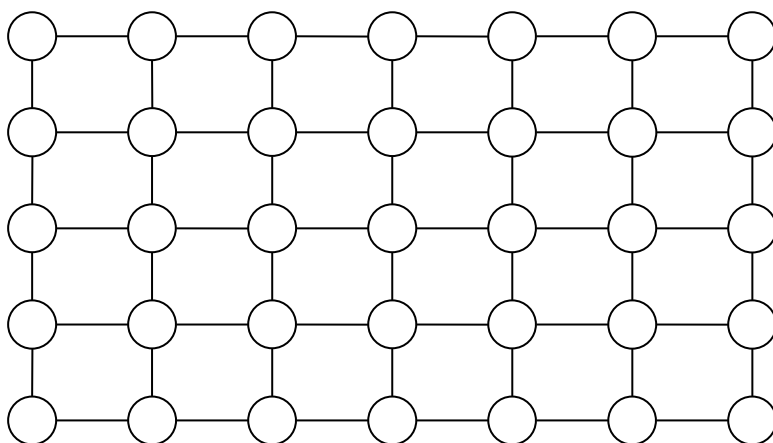
4.1 Работы: (0; 1), (0; 4), (0; 2), (1; 3), (2; 5), (2; 7), (3; 6), (4; 5), (4; 6), (5; 6), (5; 8), (6; 9), (7; 8), (8; 9), (9; 10).

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;

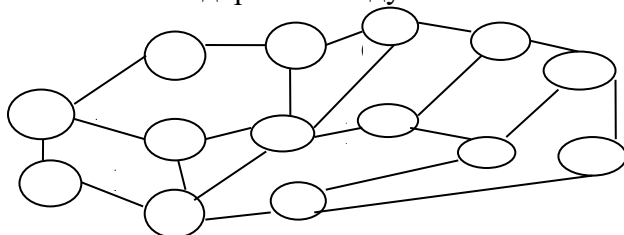
Задание 3.

На предприятии необходимо запустить в эксплуатацию два комплекса взаимосвязанного оборудования. Запуск первого комплекса состоит из 6-ти промежуточных этапов, запуск 2-го комплекса состоит из 4-х промежуточных этапов. Так как комплексы взаимосвязаны, то затраты по запуску очередного этапа одного комплекса зависит от того, на каком этапе находится запуск другого комплекса. Работы на двух комплексах одновременно не ведутся. Необходимо найти управление последовательностью этапов запуска комплексов, при котором общие расходы были бы наименьшими. На ребрах графа отмечены затраты по запуску каждого из этапов.



Задание 4.

Система дорог между населенными пунктами представлена в виде графа.



Задано расстояние между населенными пунктами в километрах:
 $(A,B) = 8, (A,J) = 4, (A,N) = 12, (B,C) = 7, (C,H) = 4, (C,D) = 11, (J,H) = 6, (J,M) = 9,$
 $(D,E) = 3, (D,H) = 5, (H,M) = 13, (H,I) = 9, (I,G) = 8, (I,E) = 2, (E,F) = 6,$
 $(F,G) = 5, (F,L) = 7, (K,G) = 4, (K,L) = 6, (N,M) = 5, (M,K) = 15.$ Требуется найти кратчайший путь от пункта А ко всем остальным населенным пунктам.

Задание 5.

Найти оптимальный план замены оборудования на период продолжительностью 6 лет, если годовая прибыль и остаточная стоимость в зависимости от возраста задаются таблицей. Стоимость нового оборудования равна 10 д.е., а возраст к началу эксплуатационного периода 1 год.

	Время τ , в течение которого используется оборудование						
	$\tau = 0$	$\tau = 1$	$\tau = 2$	$\tau = 3$	$\tau = 4$	$\tau = 5$	$\tau = 6$
$r(\tau)$	9	8	7	5	3	3	2
$s(\tau)$	9	8	7	5	3	3	2

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если верно выполнено 80%-100% заданий;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если верно выполнено 60%-79% заданий;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если верно выполнено 40%-59% заданий;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если верно выполнено менее 40% заданий;

Темы письменных работ

№ п/п	Темы
-------	------

№ п/п	Темы
1	Контрольная работа №1 "Нелинейное программирование".
2	Контрольная работа №2 "Сетевые методы решения задач".
3	Контрольная работа №3 "Элементы динамического программирования".

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:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если верно выполнено 80%-100% заданий;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если верно выполнено 60%-79% заданий;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если верно выполнено 40%-59% заданий;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если верно выполнено менее 40% заданий;

7.2.2. Коллоквиум

9.2.5 Вопросы к коллоквиуму

1. Общая постановка задачи нелинейного программирования.
1. Основные понятия нелинейного программирования.
2. Теорема Вейерштрассе о существовании глобального максимума (минимума).
3. Матрица Гессе
4. Положительно определенная (неопределенная) квадратичная форма.
5. Критерий Сильвестра.
6. Безусловный экстремум.
7. Необходимые условия существования экстремума.
8. Достаточные условия существования экстремума.
9. Условный экстремум.
10. Метод множителей Лагранжа.
11. Задачи выпуклого программирования. Общая постановка.
12. Пример геометрического решения задачи выпуклого программирования.
13. Понятие выпуклого множества.
14. Определение функции выпуклой, (строго выпуклой).
15. Свойства выпуклых функций.
16. Теорема Куна-Такера.
17. Квадратичное программирование. Общая постановка.
18. Сведение задачи квадратичного программирования к задаче ЛП. Метод Баранкина-Дорфмана.
19. Приближенные методы решения задач квадратичного программирования. Понятие о градиентном методе.
20. Приближенные методы решения задач квадратичного программирования. Понятие о методе штрафных функций.
21. Основные понятия теории графов
22. Мультиграф, Псевдограф.
23. Матрица смежности.
24. Область применения методов сетевого планирования и управления.
25. История создания сетевых методов.
26. Основные элементы сетевой модели

27. Порядок и правила построения сетевых графиков.
28. Упорядочение сетевого графика (метод Фалкерсона).
29. Понятие путь.
30. Понятие критический путь.
31. Понятие ранний срок события
32. Понятие поздний срок события.
33. Критическое время.
34. Резерв времени пути.
35. Независимый резерв времени работы.
36. Полный резерв времени работы.
37. Частный резерв времени первого вида.
38. Частный резерв времени второго вида.
39. Сетевое планирование в условиях неопределенности.
40. Распределение продолжительности работ
41. Оценки числовых характеристик продолжительности работ.
42. Прогнозирование выполнения проекта в срок.
43. Определение максимального срока выполнения проекта с заданной надежностью.
44. Построение коммуникационной сети минимальной длины
45. Коэффициент напряженности работы.
46. Методы анализа и оптимизации сетевого графика.
47. Оптимизация сетевого графика методом «время-стоимость»
48. Динамическое программирование. Постановка задачи.
49. История создания динамического программирования как науки.
50. Понятие условно - оптимального управления.
51. Особенности построения оптимального управления.
52. Уравнение Беллмана
53. Задачи ДП, решаемые сетевыми методами.
54. Задача о замене оборудования.
55. Задача о распределении ресурсов.

Критерии оценки;

- оценка «отлично» выставляется, если бакалавр знает и понимает программный материал;
- оценка «хорошо» выставляется, если бакалавр знает и понимает программный материал, но в некоторых формулировках допускает неточности;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если бакалавр знает и понимает программный материал, но затрудняется в формулировках;

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Общая постановка задачи нелинейного программирования.

2.	Основные понятия нелинейного программирования.
3.	Теорема Вейерштрассе о существовании глобального максимума (минимума).
4.	Матрица Гессе
5.	Положительно определенная (неопределенная) квадратичная форма.
6.	Критерий Сильвестра.
7.	Безусловный экстремум.
8.	Необходимые условия существования экстремума.
9.	Достаточные условия существования экстремума.
10.	Условный экстремум.
11.	Метод множителей Лагранжа.
12.	Задачи выпуклого программирования. Общая постановка.
13.	Пример геометрического решения задачи выпуклого программирования.
14.	Понятие выпуклого множества.
15.	Определение функции выпуклой.
16.	Определение строго выпуклой функции.
17.	Свойства выпуклых функций.
18.	Теорема Куна-Такера.
19.	Квадратичное программирование. Общая постановка.
20.	Сведение задачи квадратичного программирования к задаче ЛП. Метод Баранкина-Дорфмана.
21.	Приближенные методы решения задач квадратичного программирования.
22.	Понятие о градиентном методе.
23.	Приближенные методы решения задач квадратичного программирования
24.	Понятие о методе штрафных функций.
25.	Основные понятия теории графов
26.	Мультиграф,
27.	Псевдограф.
28.	Матрица смежности.
29.	Область применения методов сетевого планирования и управления.
30.	История создания сетевых методов.
31.	Построение коммуникационной сети минимальной длины.
32.	Задача о запуске комплекса взаимосвязанных работ.
33.	Задача о кратчайшем пути.
34.	Основные элементы сетевой модели
35.	Порядок и правила построения сетевых графиков.
36.	Упорядочение сетевого графика (метод Фалкерсона).
37.	Понятие путь.
38.	Понятие критический путь.
39.	Понятие ранний срок события
40.	Понятие поздний срок события.
41.	Критическое время.
42.	Резерв времени пути.
43.	Независимый резерв времени работы.
44.	Полный резерв времени работы.
45.	Частный резерв времени первого вида.
46.	Частный резерв времени второго вида.
47.	Анализ проекта с точки зрения минимизации временных затрат
48.	Распределение продолжительности работ
49.	Оценки числовых характеристик продолжительности работ.
50.	Прогнозирование выполнения проекта в срок.

51.	Определение максимального срока выполнения проекта с заданной надежностью.
52.	Построение коммуникационной сети минимальной длины
53.	Коэффициент напряженности работы.
54.	Методы анализа и оптимизации сетевого графика.
55.	Оптимизация сетевого графика методом «время-стоимость»
56.	Сетевое планирование в условиях неопределенности
57.	Наиболее вероятное время выполнения работы
58.	Динамическое программирование. Постановка задачи.
59.	История создания динамического программирования как науки.
60.	Область применения динамического программирования
61.	Понятие условно - оптимального управления.
62.	Особенности построения оптимального управления.
63.	Уравнение Беллмана
64.	Задачи ДП, решаемые сетевыми методами.
65.	Задача о замене оборудования. Постановка задачи.
66.	Задача о замене оборудования. Рекурсивная формула.
67.	Задача о замене оборудования. Метод решения.
68.	Задача о распределении ресурсов. Постановка задачи.
69.	Задача о распределении ресурсов. Рекурсивная формула.
70.	Задача о распределении ресурсов. Метод решения.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр ⁱ	Форма проведения промежуточной аттестации ⁱⁱ	Критерии и нормы оценки ⁱⁱⁱ	
7	Экзамен	«отлично»	Бакалавр знает и понимает программный материал.
		«хорошо»	Бакалавр знает и понимает программный материал, но в некоторых формулировках допускает неточности.
		«удовлетворительно»	Бакалавр знает и понимает программный материал, но затрудняется в формулировках
		«неудовлетворительно»	Бакалавр не знает программный материал.

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 ^{iv}
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^v

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 аудитория для проведения занятий	Стол ученический трехместный (моноблок) - 60 шт., стол преподавательский, стул

№ 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
	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, 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 Если дисциплина реализуется несколько семестров, то семестры указываются в одной таблице по порядку.

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

ⁱⁱⁱ 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.

^{iv} Указывается количество экз. для печатных изданий, для электронных изданий – наименование ЭБС.

^v Базы данных и информационные справочные системы должны быть актуальны.