

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



УТВЕРЖДАЮ
Директор института

[Signature]
« 20 » / 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Исследование операций

направление подготовки:

09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность программы (профиль):

Разработка программно-информационных систем

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и
автоматизированных систем

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», утвержденного приказа Минобрнауки России от 19.09.2017 № 920
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель : к.ф.-м.н., доцент  (Хлопов А.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (Поляков В.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (Поляков В.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 16 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (Семернин А.Н.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Применение естественно-научных и общеинженерных знаний	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет основы естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности	Знания
		ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования	Умения
		ОПК-1.3. Использует методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Навыки

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция **ОПК-1.** Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математический анализ
2.	Алгебра и геометрия
3.	Физика
4.	Информатика
5.	Инженерная графика
6.	Дискретная математика
7.	Математическая логика и теория алгоритмов
8.	Вычислительная математика
9.	Теория вероятностей и математическая статистика
10.	Исследование операций

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 2 зач. единиц.

Форма промежуточной аттестации экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	—	—
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	107	107
Курсовой проект	—	—
Курсовая работа	—	—
Расчетно-графическое задание	—	—
Индивидуальное домашнее задание	18	18
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
Форма промежуточная аттестация Экзамен	36	36

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные з анятия	Самостоятельная работа
1. Основные методы линейного программирования					
	Общая формулировка задачи линейного программирования и ее геометрическое истолкование в случае двух переменных. Основные понятия, связанные с симплекс-методом. Симплекс-метод в чистом виде. Методы искусственного базиса и больших штрафов.	12		14	20
2. Транспортная и подобные ей задачи.					
	Закрытая транспортная задача. Нахождение первого опорного плана. Решение задачи распределительным методом и методом потенциалов. Открытые транспортные задачи. Задачи, подобные транспортной.	8		10	14
3. Теория двойственности линейного программирования					
	Построение двойственных задач. Первая и вторая теоремы двойственности. Двойственный симплекс-метод. Метод последовательного уточнения оценок.	8		8	12
4. Нелинейное программирование					
	Задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Достаточные условия локального экстремума. Задачи выпуклого программирования и квадратичного выпуклого программирования.	6		2	7
	ВСЕГО	34		34	53

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №4				
1	Основные методы линейного программирования	Исследование множества опорных планов задачи линейного программирования в канонической форме. Симплекс-метод в чистом виде. Методы искусственного базиса и больших штрафов.	14	14
2	Транспортная и подобные ей задачи.	Решение транспортной задачи распределительным методом и методом потенциалов	10	10
3	Теория двойственности линейного программирования	Двойственный симплекс-метод. Метод последовательного уточнения оценок.	8	8
4.	Нелинейное программирование	Задачи нелинейного программирования	2	2
ИТОГО:			34	34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание индивидуальных домашних заданий¹

На выполнение двух ИДЗ выделяется 18 часов самостоятельной работы студента. Предусматривается выполнение одного расчетно-графического задания. Оно состоит из 2–3 задач линейного программирования, 2–3 транспортных задач. Включаются также 2 задачи дробно-линейного программирования и одна задача квадратичного выпуклого программирования. Решение задач студенты должны выполнить вручную, используя результаты ИДЗ для тестирования программ в своих лабораторных работах.

1. Мастерская имеет два станка S_1 , S_2 , на которых последовательно обрабатывается два вида продукции P_1 и P_2 . Станок S_1 обрабатывает единицу продукции P_1 за 1 час, а единицу продукции P_2 — за 2 часа. Станок S_2 затрачивает на единицу продукции P_1 2 часа, а на единицу продукции P_2 — 1 час. Станок S_1 может работать в сутки не более 10 часов, а станок S_2 — не более 8 часов. Стоимость единицы продукции P_1 составляет c_1 рублей, а стоимость единицы продукции P_2

— c_2 рублей. Требуется определить такой суточный план выпуска двух видов продукции P_1 и P_2 мастерской, чтобы выручка от реализации произведенной продукции была максимальной.

2. Пусть номенклатура выпускаемой продукции состоит из n наименований. Производство продукции использует m видов ресурсов. Обозначим через a_{ik} затраты i -го вида ресурсов ($i = 1, 2, \dots, m$) на производство единицы продукции k -го вида ($k = 1, 2, \dots, n$). Пусть b_i — полный объем ресурсов i -го вида ($i = 1, 2, \dots, m$), а c_k — прибыль, получаемая предприятием при изготовлении и реализации единицы k -го вида продукции ($k = 1, 2, \dots, n$). Требуется составить такой план выпуска продукции, который был бы технологически осуществим по имеющимся ресурсам и, в то же время, приносил наибольшую общую прибыль предприятию

3. Решить следующую транспортную задачу, находя первое опорное решение методом наименьшей стоимости.

		v_1	v_2	v_3		
Запасы		Потребности				
		40	30	10		
M_1	10	5	7	1	10	
M_2	20	2	1	4	20	
M_3	50	6	3	2	10	
		40	10	0		

4. Четыре предприятия данного экономического района для производства продукции используют три вида сырья. Потребности в сырье каждого из предприятий соответственно равны 120, 50, 190 и 110 ед. Сырье сосредоточено в трех местах его получения, а запасы его соответственно равны 160, 140 и 170 ед. На каждое из предприятий сырье может завозиться из любого пункта его получения. Тарифы перевозок являются известными величинами и задаются матрицей стоимостей:

$$C = \begin{pmatrix} 7 & 8 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 9 & 8 \\ 9 & 2 & 3 & 6 \end{pmatrix}.$$

5. Найти решение следующей задачи:

$$z = \frac{2x_1 + x_2}{x_1 + x_2} \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 8x_2 \leq 26, \\ x_1 + x_2 \leq 4, \\ 12x_1 + 3x_2 \leq 39, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Применяет основы естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности	Устный опрос, работа на лабораторных занятиях
ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования	Выполнение контрольных работ и ИДЗ
ОПК-1.3. Использует методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Выполнение контрольных работ и ИДЗ, экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные методы линейного программирования	1) Как формулируется общая задача линейного программирования? 2). Когда задача линейного программирования называется имеющей каноническую форму? 3). Какая форма задачи линейного программирования называется стандартной? 4). В чем заключается геометрическое истолкование системы ограничений и целевой функции задачи в случае двух переменных? 5). Дайте определения базисного вида системы линейных уравнений, базисного и опорного решений такой системы. 6). К какому виду должна быть приведена задача линейного программирования перед применением симплекс-метода? 7). Для чего применяется метод искусственного базиса? Какие основные случаи могут представиться при работе этим методом? 8). Что понимается под трудоемкостью симплекс метода?

		<p>Что означает его экспоненциальная трудоемкость на классе всех задач линейного программирования?</p> <p>9). Существуют ли алгоритмы решения задач линейного программирования полиномиальной трудоемкости? Обладает ли класс всех задач линейного программирования полиномиальной сложностью?</p>
2	Транспортная и подобные ей задачи.	<p>1). Как формулируется транспортная задача? Что такое матрица перевозок? Как выглядит математическая модель закрытой транспортной задачи? Как записать закрытую транспортную задачу в форме таблицы данных?</p> <p>2). Нахождение первого опорного решения системы ограничений транспортной задачи. В чем заключается метод северо-западного угла и метод наименьшей стоимости?</p> <p>3). Что называют циклом в матрице? Какими комбинаторными свойствами обладают циклы?</p> <p>4). Означенный цикл. Что называют сдвигом по означенному циклу в матрице перевозок? Каким основным свойством обладает этот сдвиг?</p> <p>5). Что называется циклом пересчета для данной свободной клетки? Переход от одного опорного решения системы ограничений транспортной задачи к другому с помощью цикла пересчета.</p> <p>6). В чем заключается распределительный метод решения закрытой транспортной задачи? Опишите порядок работы по методу потенциалов.</p> <p>7). Открытые транспортные задачи и их сведение к закрытым.</p> <p>8). Какие другие типы транспортных и подобных им задач Вы знаете?</p>
3	Теория двойственности линейного программирования	<p>1). Сформулируйте правило составления задачи, двойственной по отношению к данной задаче линейного программирования в стандартной форме. Какие пары задач называют симметрично взаимно двойственными?</p> <p>2). Несимметрично двойственные задачи. В чем состоит общее правило построения двойственных задач?</p> <p>3). Сформулируйте первую и вторую теоремы двойственности. Что позволяет сказать эти теоремы о задаче линейного программирования, если известно решение двойственной задачи?</p> <p>4). Третья теорема двойственности. Область устойчивости двойственных оценок.</p> <p>5). Двойственный симплекс-метод для пары симметрично двойственных задач. Метод последовательного уточнения оценок.</p>
4	Нелинейное программирование	<p>1). Формулировка задачи нелинейного программирования. Переход от одной формы задачи к другой. Метод множителей Лагранжа. Достаточные условия экстремума.</p> <p>2). Задачи выпуклого программирования и квадратичного выпуклого программирования.</p>

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме написания контрольных работ и защиты ИДЗ.

Защита ИДЗ проводится в форме устного опроса студента по выполненной работе и направлена на проверку степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы.

Примерные тематика и состав контрольной работы:

1. Общая формулировка задачи линейного программирования и ее геометрическое истолкование в случае двух переменных.
2. Основные понятия, связанные с симплекс-методом. Симплекс-метод в чистом виде.
3. Методы искусственного базиса и больших штрафов.
4. Закрытая транспортная задача. Нахождение первооппорного плана.
5. Решение задачи распределительным методом и методом потенциалов.
6. Открытые транспортные задачи. Задачи, подобные транспортным.
7. Построение двойственных задач.
8. Первая и вторая теоремы двойственности.
9. Двойственный симплекс-метод.
10. Метод последовательного уточнения оценок.
11. Задачи нелинейного программирования.
12. Метод множителей Лагранжа.
13. Достаточные условия локального экстремума.
14. Задачи выпуклого программирования.
15. Задачи квадратичного выпуклого программирования.

Критерии оценки контрольной работы: контрольная работа оценивается по 5-тибалльной шкале: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знает понятия систем линейных уравнений и неравенств;
	Знает понятие базисного вида системы уравнений;
	Знает понятие совместности и несовместности системы линейных уравнений;
	Полнота ответов на вопросы
Умения	Четкость изложения и интерпретации знаний
	Умеет приводить систему уравнений и неравенств к базисному виду для решения стандартных профессиональных задач;
	Умеет решать матрицы и считать определители в профессиональных задачах

Навыки	Использование методов решения систем уравнений и неравенств, для исследования объектов профессиональной деятельности
	Использование методов решения матриц и определителей для исследования объектов профессиональной деятельности
	Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание понятий систем линейных уравнений и неравенств	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знает понятие совместности и несовместности системы линейных уравнений;	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Знание понятия базисного вида системы уравнений;	Не знает значительной части материала темы	Не знает материал дисциплины в достаточном объеме	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала темы, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умеет приводить систему уравнений и неравенств к базисному виду для решения стандартных профессиональных задач;	Не умеет приводить систему уравнений и неравенств к базисному виду для решения стандартных профессиональных задач;	Допускает неточности в приведении систем уравнений и неравенств к базисному виду для решения стандартных профессиональных задач;	Умеет приводить систему уравнений и неравенств к базисному виду для решения стандартных профессиональных задач;	Безошибочно приводит систему уравнений и неравенств к базисному виду для решения стандартных профессиональных задач;
Умеет решать матрицы и считать определители в профессиональных задачах	Не умеет решать матрицы и считать определители в профессиональных задачах	Решение матриц и вычисление определителей в профессиональных задачах вызывает затруднения	Умеет очень плохо решать матрицы и считать определители в профессиональных задачах	Умело решает матрицы и считает определители в профессиональных задачах

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Использование методов решения систем уравнений и неравенств для исследования объектов профессиональной деятельности	Не использует методы решения систем уравнений и неравенств для исследования объектов профессиональной деятельности	Не достаточно хорошо умеет использовать методы решения систем уравнений и неравенств для исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет методами решения систем уравнений и неравенств для исследования объектов профессиональной деятельности	Профессионально владеет методами решения систем уравнений и неравенств для исследования объектов профессиональной деятельности
Использование методов решения матриц и определителей для исследования объектов профессиональной деятельности	Некачественно использует методы решения матриц и определителей для исследования объектов профессиональной деятельности	Не достаточно качественно использует методы решения матриц и определителей для исследования объектов профессиональной деятельности	Использует методы решения матриц и определителей для исследования объектов профессиональной деятельности	Качественно использует методы решения матриц и определителей для исследования объектов профессиональной деятельности
Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не может самостоятельно выполнять исследования объектов профессиональной деятельности	Выполняет исследования объектов профессиональной деятельности с посторонней помощью	При выполнении исследования объектов профессиональной деятельности иногда требуется посторонняя помощь	Самостоятельно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски
3.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Среды программирования Dev C++ , CodeBlocks, Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Каштаева С.В. Исследование операций. Учебное пособие. – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2020. – 77 с.
2. Косников, С. Н. Математические методы в экономике: учеб. пособие для вузов / С. Н. Косников. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 172 с.
3. Брусенцев А.Г., Петрашев В.И., Рязанов Ю. Д. Исследование операций и теория игр. □ Учебное пособие. – Белгород: Издательство БГТУ им. В.Г.Шухова, 2012. – 259 с.
4. Косоруков О.А. Исследование операций. □ □ Учебник. □ □ М.: Экзамен, 2003. □ 423с.
5. Брусенцев А.Г., Брусенцева В.С. Исследование операций и теория игр. □ □ Методические указания к выполнению лабораторных работ. □ Изд. БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013. □ 46с.
6. Брусенцев, А. Г. Исследование операций и теория игр: учебное пособие / А. Г. Брусенцев, В. И. Петрашев, Ю. Д. Рязанов. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 258 с. — ISBN 978-5-361-00191-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/49709.html>
7. Лайпанова, А. М. Исследование операций: учебное пособие / А. М. Лайпанова. — Москва: Российский университет транспорта (МИИТ), 2021. — 53 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115843.html>
8. Есипов Б.А. Методы исследования операций: Учебное пособие – СПб: Изд-во Лань, 2013. http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=10250
9. Брусенцев А.Г., Брусенцева В.С. Исследование операций и теория игр: Методические указания к выполнению лабораторных работ – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013.
10. Янов, С. И. Исследование операций: учебно-методическое пособие / С. И. Янов. — Барнаул: Алтайский государственный педагогический университет, 2020. — 71 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108876.html>
11. Кочегурова, Е. А. Теория и методы оптимизации: учебное пособие / Е. А. Кочегурова. — Томск: Томский политехнический университет, 2013. — 134 с. — ISBN 978-5-4387-0237-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/34723.html>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>