



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» (БГТУ)**

**Факультет информационных технологий**

*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Компьютерные технологии и системы»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор по учебной работе и цифровизации**

**В.А. Шкаберин**

**«25» апреля 2023 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Исследование операций»**

*(наименование дисциплины)*

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Системы автоматизированного проектирования**

*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – бакалавриат**

*(уровень образования)*

**бакалавр**

*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

**очная**

*(форма обучения)*

**2023**

*(год набора)*

**Брянск 2023**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Исследование операций»

(наименование дисциплины)

09.03.02 Информационные системы и технологии

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Системы автоматизированного проектирования

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

доцент кафедры КТС, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Ю.А. Леонов

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Компьютерные технологии и системы»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«19» апреля 2023 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

Д.Т.Н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Аверченков А.В.

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Компьютерные технологии и системы»

(наименование выпускающей кафедры)

Д.Т.Н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Аверченков А.В.

(И.О. Фамилия)

© Леонов Ю.А., 2023

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	8
5.3. Лекции .....	9
5.4. Лабораторные работы .....	11
5.5. Практические занятия .....	12
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	14
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	17
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	18
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	18
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	19
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	20
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	21
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	22

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	23
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	23
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	26
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	27
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	27
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	27
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	29
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	30
12.5. Характеристика результатов обучения .....	30
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	30
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	30

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Исследование операций» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль «Системы автоматизированного проектирования».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – ознакомление студентов с разработкой и применением методов нахождения оптимальных решений на основе математического моделирования, статистического моделирования и различных эвристических подходов в различных областях человеческой деятельности.

**Задачи** дисциплины:

- овладеть теоретической базой необходимой для решения задач;
- выполнить весь перечень запланированных практических и лабораторных работ.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в обязательную часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы и реализуется на 3 курсе(-ах) в 5 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: *«Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Дискретная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика».*

Параллельно изучаются дисциплины: *«Принятие решений в информационных системах и программных комплексах», «Системы имитационного моделирования».*

Базируются на изучении дисциплины: *«Методы и средства проектирования информационных систем и технологий», «Интеллектуальные системы и технологии», «Моделирование систем».*

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-1, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть

1.	ОПК-1.	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Использует навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Математическую модель линейного программирования (ЛП). Симплекс-метод для решения задач ЛП. Аппарат теории игр для поддержки принятия решений в условиях неопределенности и конфликтных ситуаций. Методы решения транспортных задач. Методы решения задач для нахождения кратчайшего пути. Методы решения задач для нахождения максимального потока в сети.	Решать задачи линейного программирования (ЛП) симплекс-методом. Решать задачи теории игр. Решать транспортные задачи. Решать задачи нахождения кратчайшего пути. Решать задачи нахождения максимального потока в сети.	Навыками построения математических моделей линейного программирования (ЛП). Навыками решения задач теории игр. Навыками решения задач в условиях неопределенности и конфликтных ситуаций.
----	--------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц(ы) (144 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>64</b>	-	-	-	-	64	-	-	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	<b>32</b>	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	<b>16</b>	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	<b>16</b>	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>53</b>	-	-	-	-	53	-	-	-	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>													
3.1. Экзамен, семестр		-											
3.2. Зачет, семестр		5											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		-											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (4 з.е.)</b>		144											

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 1 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 1. Линейное программирование</b>					
Тема 1. Понятия линейного программирования (ЛП).	8	2	2	1	3
Тема 2. Графическое решение задач ЛП.	8	2	2	1	3
<b>Раздел 2. Симплексный метод</b>					

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 3. Задачи симплексного метода.	7	2	1	1	3
Тема 4. Поиск базисного решения.	6	2	1	1	2
<b>Раздел 3. Двойственность задач линейного программирования</b>					
Тема 5. Решение двойственных задач	9	2	2	2	3
<b>Раздел 4. Теория игр</b>					
Тема 6. Основные понятия теории игр.	9	2	2	2	3
Тема 7. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности.	9	2	2	2	3
<b>Раздел 5. Целочисленное программирование</b>					
Тема 8. Методы решения задач целочисленного программирования.	7	2	1	1	3
Тема 9. Примеры задач целочисленного программирования.	7	2	1	1	3
<b>Раздел 6. Динамическое программирование</b>					
Тема 10. Решение задач динамического программирования.	5	2	-	-	3
Тема 11. Решение задач динамического программирования в недетерминированном случае.	5	2	-	-	3
<b>Раздел 7. Сетевые модели</b>					
Тема 12. Основные понятия теории сетей и графов.	7	2	1	1	3
Тема 13. Задача о максимальном потоке.	7	2	1	1	3
Тема 14. Задачи распределения ресурсов на сетевых графиках.	8	2	1	2	3
<b>Раздел 8. Нелинейное программирование</b>					
Тема 15. Основные понятия нелинейного программирования.	5	2	-	-	3
<b>Раздел 9. Теория массового обслуживания</b>					
Тема 16. Классификация систем массового обслуживания.	5	2	-	-	3
Тема 17. Системы массового обслуживания с ожиданием.	8	2	1	-	5
<b>Итого</b>	<b>117</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>53</b>

## 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины



Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 2 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции
	ОПК-1
Тема 1. Понятия линейного программирования	+
Тема 2. Графическое решение задач ЛП.	
Тема 3. Задачи симплексного метода.	+
Тема 4. Поиск базисного решения.	+
Тема 5. Решение двойственных задач	+
Тема 6. Основные понятия теории игр.	+
Тема 7. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности.	+
Тема 8. Методы решения задач целочисленного программирования.	+
Тема 9. Примеры задач целочисленного программирования.	+
Тема 10. Решение задач динамического программирования.	
Тема 11. Решение задач динамического программирования в недетерминированном случае.	
Тема 12. Основные понятия теории сетей и графов.	+
Тема 13. Задача о максимальном потоке.	
Тема 14. Задачи распределения ресурсов на сетевых графиках.	
Тема 15. Основные понятия нелинейного программирования.	
Тема 16. Классификация систем массового обслуживания.	
Тема 17. Системы массового обслуживания с ожиданием.	

### 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 3 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 1. Понятия линейного программирования	Понятия линейного программирования	1. Понятие линейного программирования (ЛП). 2. Модели ЛП и их примеры.	2
Тема 2. Графическое решение задач ЛП.	Графическое решение задач ЛП.	1. Графическое решение задач ЛП. 2. Компьютерное решение задач ЛП.	2
Тема 3. Задачи симплексного метода.	Задачи симплексного метода	1. Общая постановка задачи для симплексного	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		метода. 2. Геометрическая интерпретация симплексного метода. 3. Вычислительная схема симплексного метода. 4. Вырожденные задачи ЛП.	
Тема 4. Поиск базисного решения.	Нахождение начального допустимого базисного решения.	1. Нахождение начального допустимого базисного решения. 2. Не единственность оптимального решения. 3. Неограниченность целевой функции.	2
Тема 5. Решение двойственных задач	Решение двойственных задач	1. Определение двойственности задачи. 2. Примеры двойственных задач и их решения.	2
Тема 6. Основные понятия теории игр.	Основные понятия теории игр.	1. Основные понятия теории игр. 2. Игры двух лиц с нулевой суммой. 3. Игры двух лиц с ненулевой суммой. 4. Понятие кооперативной игры.	2
Тема 7. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности.	Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности.	1. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности. 2. Выбор стратегии при наличии вероятностной информации. 3. Многошаговые игры.	2
Тема 8. Методы решения задач целочисленного программирования.	Методы решения задач целочисленного программирования.	1. Методы решения задач целочисленного программирования.	2
Тема 9. Примеры задач целочисленного программирования.	Примеры задач целочисленного программирования.	1. Примеры задач целочисленного программирования.	2
Тема 10. Решение задач динамического программирования.	Решение задач динамического программирования.	1. Основная рекуррентная формула метода динамического программирования. 2. Задача оптимального распределения ресурсов.	2
Тема 11. Решение задач динамического программирования в	Решение задач динамического программирования в	1. Метод динамического программирования в недетерминированном случае.	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
недетерминированном случае.	ния в недетерминированном случае.		
Тема 12. Основные понятия теории сетей и графов.	Основные понятия теории сетей и графов.	1. Основные понятия теории сетей и графов. 2. Задача о кратчайшем пути.	2
Тема 13. Задача о максимальном потоке.	Задача о максимальном потоке	1. Задача о максимальном потоке. 2. Задача о минимальном остоле.	2
Тема 14. Задачи распределения ресурсов на сетевых графиках.	Задачи распределения ресурсов на сетевых графиках.	1. Задачи распределения ресурсов на сетевых графиках. 2. Задачи распределения ресурсов на транспортных сетях.	2
Тема 15. Основные понятия нелинейного программирования.	Основные понятия нелинейного программирования.	1. Основные понятия нелинейного программирования. 2. Градиентный метод. 3. Графический метод решения задач.	2
Тема 16. Классификация систем массового обслуживания.	Классификация систем массового обслуживания.	1. Классификация систем массового обслуживания. 2. Входящий поток требований. 3. Предельные вероятности состояний.	2
Тема 17. Системы массового обслуживания с ожиданием.	Системы массового обслуживания с ожиданием.	1. Системы массового обслуживания с ожиданием. 2. Практическое применение теории массового обслуживания.	2
<b>Итого</b>			<b>32</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 4 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
Тема 1. Понятия линейного программирования	-	-
Тема 2. Графическое решение задач ЛП.	Решение задач линейного программирования графическим методом.	2

Тема 3. Задачи симплексного метода.	Решение задач линейного программирования симплекс-методом.	2
Тема 4. Поиск базисного решения.	-	-
Тема 5. Решение двойственных задач	Решение двойственных задач линейного программирования.	2
Тема 6. Основные понятия теории игр.	Решение матричных игр методом линейного программирования. Решение биматричных игр.	2 2
Тема 7. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности.	-	-
Тема 8. Методы решения задач целочисленного программирования.	-	-
Тема 9. Примеры задач целочисленного программирования.	Решение задач целочисленного линейного программирования.	2
Тема 10. Решение задач динамического программирования.	-	-
Тема 11. Решение задач динамического программирования в недетерминированном случае.	-	-
Тема 12. Основные понятия теории сетей и графов.	Решение задач нахождения кратчайшего пути в графе.	2
Тема 13. Задача о максимальном потоке.	Решение задач нахождения максимального потока в сети.	2
Тема 14. Задачи распределения ресурсов на сетевых графиках.	-	-
Тема 15. Основные понятия нелинейного программирования.	-	-
Тема 16. Классификация систем массового обслуживания.	-	-
Тема 17. Системы массового обслуживания с ожиданием.	Решение задач теории массового обслуживания.	1
<b>Итого</b>		<b>16</b>

### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 5 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 1. Понятия линейного программирования	Решение задач линейного программирования графическим методом.	Решение задач линейного программирования графическим методом.	1
Тема 2. Графическое решение задач ЛП.	Решение задач линейного программирования графическим методом.	Решение задач линейного программирования графическим методом.	1
Тема 3. Задачи симплексного метода.	Решение задач линейного программирования симплекс-методом.	Решение задач линейного программирования симплекс-методом.	1
Тема 4. Поиск базисного решения.	Решение задач линейного программирования симплекс-методом.	Поиск базисного решения	1
Тема 5. Решение двойственных задач	Решение двойственных задач линейного программирования.	Решение двойственных задач линейного программирования.	2
Тема 6. Основные понятия теории игр.	Решение задач теории игр.	Решение матричных игр методом линейного программирования. Решение биматричных игр.	2
Тема 7. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности.	Решение задач выбора оптимальной стратегии в условиях неопределенности.	Решение задач выбора оптимальной стратегии в условиях неопределенности.	2
Тема 8. Методы решения задач целочисленного программирования.	Решение задач целочисленного линейного программирования.	Решение задач целочисленного линейного программирования.	1
Тема 9. Примеры задач целочисленного программирования.	Решение задач целочисленного линейного программирования.	Решение задач целочисленного линейного программирования.	1
Тема 10. Решение задач динамического программирования.	-	-	-
Тема 11. Решение задач динамического программирования в недетерминированном случае.	-	-	-
Тема 12. Основные понятия теории сетей и	Решение задач нахождения кратчайшего	Решение задач нахождения кратчайшего пути в	1

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
графов.	пути в графе.	графе.	
Тема 13. Задача о максимальном потоке.	Решение задач нахождения максимального потока в сети.	Решение задач нахождения максимального потока в сети.	1
Тема 14. Задачи распределения ресурсов на сетевых графиках.	Решение задач нахождения максимального потока в сети.	Распределение ресурсов на сетевых графиках	2
Тема 15. Основные понятия нелинейного программирования.	-	-	-
Тема 16. Классификация систем массового обслуживания.	-	-	-
Тема 17. Системы массового обслуживания с ожиданием.	-	-	-
<b>Итого</b>			<b>16</b>

### 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 6 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 1. Понятия линейного программирования	-
Тема 2. Графическое решение задач ЛП.	1. Рассмотрение примеров решения задач линейного программирования. 2. Изучение работы компьютерных программ линейного программирования.
Тема 3. Задачи симплексного метода.	1. Метод исключения Жордана-Гаусса. 2. Нахождение начального допустимого базисного решения.
Тема 4. Поиск базисного решения.	-
Тема 5. Решение двойственных задач	-
Тема 6. Основные понятия теории игр.	1. Смешанные стратегии. 2. Диагональные игры. 3. Доминирование стратегий.
Тема 7. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности.	-
Тема 8. Методы решения задач целочисленного программирования.	-
Тема 9. Примеры задач целочисленного программирования.	-
Тема 10. Решение задач динамического программирования.	1. Задача о наибольшей общей подпоследовательности. 2. Алгоритм Флойда-Уоршелла.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	3. Алгоритм Беллмана-Форда.
Тема 11. Решение задач динамического программирования в недетерминированном случае.	-
Тема 12. Основные понятия теории сетей и графов.	-
Тема 13. Задача о максимальном потоке.	-
Тема 14. Задачи распределения ресурсов на сетевых графиках.	1. Сетевые графики для планирования работ. 2. Рассмотрение типовых задач.
Тема 15. Основные понятия нелинейного программирования.	1. Метод множителей Лагранжа. 2. Условия Куна-Таккера.
Тема 16. Классификация систем массового обслуживания.	-
Тема 17. Системы массового обслуживания с ожиданием.	1. Предельные вероятности состояний. 2. Процесс размножения и гибели. 3. Системы с отказами. 4. Системы с ожиданиями.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Понятия линейного программирования	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов
Тема 2. Графическое решение задач ЛП.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов
Тема 3. Задачи симплексного метода.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов
Тема 4. Поиск базисного решения.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов
Тема 5. Решение двойственных задач	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
	Подготовка рефератов
Тема 6. Основные понятия теории игр.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов
Тема 7. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов
Тема 8. Методы решения задач целочисленного программирования.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов
Тема 9. Примеры задач целочисленного программирования.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов
Тема 10. Решение задач динамического программирования.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов
Тема 11. Решение задач динамического программирования в недетерминированном случае.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов
Тема 12. Основные понятия теории сетей и графов.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов
Тема 13. Задача о максимальном потоке.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов
Тема 14. Задачи распределения ресурсов на сетевых графиках.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов
Тема 15. Основные понятия нелинейного программирования.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов
Тема 16. Классификация систем массового обслуживания.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов
Тема 17. Системы массового обслуживания с ожиданием.	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Подготовка докладов Подготовка рефератов



## 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия / Лабораторные работы	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	<ul style="list-style-type: none"> <li>- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.);</li> <li>- письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, расчетно-графической работы / курсового проекта / курсовой работы и т.д.);</li> <li>- тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)</li> </ul>	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в устной / письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Практические занятия / Лабораторные работы	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование. Деловая игра.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Выполнение практического задания / лабораторной работы. Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка докладов, рефератов Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к экзамену/зачету
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачет/экзамен (в устной или письменной форме).

## 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;

- методические указания для выполнения расчетно-графической работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Исследование операций – автор Леонов Ю.А. разработчика РПД для обучающихся по специальности подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль «Системы автоматизированного проектирования», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

1. Леонов, Ю.А. Исследование операций. Решение задач линейного программирования графическим методом [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 10.05.04 – «Информационно-аналитические системы безопасности» и направлениям подготовки 09.03.02 – «Информационные системы и технологии», 27.03.05 – «Инноватика». – Брянск: БГТУ, 2017. – 11 с.

2. Леонов, Ю.А. Исследование операций. Решение задач линейного программирования симплекс-методом [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 10.05.04 – «Информационно-аналитические системы безопасности» и направлениям подготовки 09.03.02 – «Информационные системы и технологии», 27.03.05 – «Инноватика». – Брянск: БГТУ, 2017. – 15 с.

3. Леонов, Ю.А. Исследование операций. Решение двойственных задач линейного программирования [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 10.05.04 – «Информационно-аналитические системы безопасности» и направлениям подготовки 09.03.02 – «Информационные системы и технологии», 27.03.05 – «Инноватика». – Брянск: БГТУ, 2017. – 13 с.

4. Леонов, Ю.А. Исследование операций. Решение задач целочисленного линейного программирования [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 10.05.04 – «Информационно-аналитические системы безопасности» и направлениям подготовки 09.03.02 – «Информационные системы и технологии», 27.03.05 – «Инноватика». – Брянск: БГТУ, 2017. – 19 с.

5. Леонов, Ю.А. Исследование операций. Решение матричных игр методом линейного программирования [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 10.05.04 – «Информационно-аналитические системы безопасности» и направлениям подготовки 09.03.02 – «Информационные системы и технологии», 27.03.05 – «Инноватика». – Брянск: БГТУ, 2017. – 13 с.

6. Леонов, Ю.А. Исследование операций. Решение биматричных игр методом линейного программирования [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 10.05.04 – «Информационно-аналитические системы безопасности» и направлениям подготовки 09.03.02 – «Информационные системы и технологии», 27.03.05 – «Инноватика». – Брянск: БГТУ, 2017. – 11 с.

7. Леонов, Ю.А. Исследование операций. Решение задач нахождения кратчайшего пути в графе [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 10.05.04 – «Информационно-аналитические системы безопасности» и направлениям подготовки 09.03.02 – «Информационные системы и технологии», 27.03.05 – «Инноватика». – Брянск: БГТУ, 2017. – 11 с.

8. Леонов, Ю.А. Исследование операций. Решение задач нахождения максимального потока в сети [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной формы обучения по специальности 10.05.04 – «Информационно-аналитические системы безопасности» и направлениям подготовки 09.03.02 – «Информационные системы и технологии», 27.03.05 – «Инноватика». – Брянск: БГТУ, 2017. – 12 с.

## **8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### ***а) основная литература***

1. Брусенцев А.Г. Исследование операций и теория игр [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Брусенцев А.Г., Петрашев В.И., Рязанов Ю.Д.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 258 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49709>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Сеславин А.И. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сеславин А.И., Сеславина Е.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015.— 200 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45261>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям/ В.А. Колемаев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.— 592 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40459>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

### **б) дополнительная литература**

1. Шевцова Ю.В. Математические модели и методы исследования операций [Электронный ресурс]: сборник задач/ Шевцова Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2009.— 50 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54766>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
2. Исследование операций в экономике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.Я. Горбюцов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2006.— 118 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10690>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины**

1. Сайт НБ БГТУ <https://libri.tu-bryansk.ru/>
2. Электронный каталог <http://mark.libri.tu-bryansk.ru/marcweb2/Default.asp>
3. Электронно-библиотечные системы (ЭБС)
  - ЭБС Лань <https://e.lanbook.com>
  - ЭБС IPR-books <http://www.iprbookshop.ru>
  - ЭБС ИД «Гребенников» <https://grebennikon.ru>
  - Научная Электронная Библиотека <http://www.elibrary.ru>
4. Решение задач исследования операций: <http://math.semestr.ru/>.
5. Математическое бюро: <http://www.matburo.ru/>.
6. Задачи оптимизации: <http://uchimatchast.ru/>.

### **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем**

1. Операционная система Microsoft Windows 7 Professional
2. Федеральный портал «Российское образование» - Режим доступа: [www.edu.ru](http://www.edu.ru)
3. Федеральный портал «Единое окно доступа к информационным ресурсам» - Режим доступа: [window.edu.ru](http://window.edu.ru)

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным

комплект программно-технического обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средствами звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном / лаборатория со специализированным оборудованием для проведения лабораторных работ;

- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограничений возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация

должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

**Организация теоретического обучения** предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно

простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

**Организация практических занятий по дисциплине** направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

**Организация лабораторных занятий по дисциплине** направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;



- формулировка цели и задач лабораторного занятия;
- разработка плана проведения лабораторного занятия;
- подбор содержания лабораторного занятия;
- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;
- моделирование лабораторного занятия;
- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;
- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;
- по циклам;
- индивидуальная;
- смешанная (комбинированная).

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

- на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;
- на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;
- на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

***Самостоятельная работа обучающихся*** предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение расчетно-графической работы.

Выполнение РГР по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых материалов, проведение индивидуальных консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Лабораторные работы	Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в кон-

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
	кретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Выполнение расчетно-графической работы	При выполнении расчетно-графической работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: выбор варианта РГР, подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для написания теоретического раздела/решения практических задач, проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины**

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
ОПК-1	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-17). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-17).	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине.

### **12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости**

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

- обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);
- обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический

Оценка	Оцениваемые параметры
	материал не представлен или представлен не в полном объеме.

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме зачета используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 85 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено / «отлично»)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (зачтено / «хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (зачтено / «удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (не зачтено / «неудовлетворительно»)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

## 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (экзамена) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

## 12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено / «Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено / «Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено / «Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Не зачтено / «Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

## 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Исследование операций», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования (edu.tu-bryansk.ru), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Исследование операций».

## 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе

социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.