



Автономная некоммерческая образовательная организация  
высшего образования  
«Воронежский экономико-правовой институт»  
(АНОО ВО «ВЭПИ»)



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.04 Исследование операций и методы оптимизации  
(наименование дисциплины (модуля))

09.03.03 Прикладная информатика  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) Прикладная информатика в экономике  
(наименование направленности (профиля))

Квалификация выпускника Бакалавр  
(наименование квалификации)

Форма обучения Очная, заочная  
(очная, заочная)

Рекомендована к использованию Филиалами АНОО ВО «ВЭПИ»

Воронеж 2017

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО, утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 № 207, учебным планом по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) «Прикладная информатика в экономике», год начала подготовки – 2017.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной информатики.

Протокол от « 21 » июня 20 17 г. № 11

Заведующий кафедрой



И.В. Шишков

Разработчики:

Доцент



А. И. Кустов

## **1. Цель дисциплины (модуля)**

Целью изучения курса «Исследование операций и методы оптимизации» является изложение основных сведений о построении и анализе математических моделей оптимизации; усвоение обучающимися фундаментальных понятий методов оптимизации; овладение обучающимися основными методами решения оптимизационных задач; овладение методами теории игр.

## **2. Задачи дисциплины (модуля)**

2.1. Развивать способности анализировать реальные экономические процессы.

2.2. Вырабатывать опыт применения моделей математического программирования для анализа и прогнозирования экономических процессов.

2.3. Способствовать получению практических навыков решения задач линейного, целочисленного и динамического программирования, оптимизации задач на графиках, а также задач теории игр.

2.4. Развивать способности собирать детальную информацию для формализации требований пользователей заказчика.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации» относится к дисциплинам вариативной части по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика. Изучение данного учебного материала предусматривается в пятом и шестом семестре.

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия» в рамках школьной программы», «Математика», «Информатика и программирование».

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Дискретная математика», «Теория систем и системный анализ», «Исследование операций и методы оптимизации».

## **4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования**

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Исследование операций и методы оптимизации» направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	ПК-6	методику обследования организации для выявления необходимости применения информационной технологии для автоматизации информационного процесса	методику обследования организации для выявления необходимости и применения информационной технологии для автоматизации информационного процесса	применять системный подход и проводить моделирование для выявления потребностей автоматизации технологических цепочек	современным аппаратом и средствами моделирования анализа информационных систем и информационных процессов
2	ПК-23	способность применять системный подход и математические методы формализации решения прикладных задач	математический аппарат и экономико-математические методы моделирования и прогнозирования для формализации прикладных задач	проводить формализацию и моделирование с использованием экономико-математических моделей и информационных технологий моделирования	методами системного анализа, вероятностно-статистическими моделями и технологиями их реализации

## 5. Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 5.1. Структура дисциплины

5.1.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы по очной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	Семестр
		№5	№6
		часов	часов
Контактная работа (всего):	105	51	54
В том числе:	35	17	18
Лекции (Л)			
Практические занятия (Пр)	70	34	36
Лабораторная работа (Лаб)	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	75	21	54
Контроль	форму контроля	(Зачет)	(Экзамен)
	кол-во часов	63	36
Общая трудоемкость	часов	216	144
	зач. ед.	6	4

### 5.1.2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы по заочной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс		
		№3	№3	
		часов	часов	
Контактная работа (всего):	26	12	14	
В том числе:	8	4	4	
Лекции (Л)				
Практические занятия (Пр)	18	8	10	
Лабораторная работа (Лаб)	-	-	-	
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	177	56	121	
Контроль	форму контроля	(Зачет)	(Экзамен)	
	кол-во часов	13	4	9
Общая трудоемкость	часов	216	72	144
	зач. ед.	6	2	4

### 5.2. Содержание дисциплины (модуля)

#### 5.2.1. Содержание дисциплины (модуля) по очной форме обучения

Наименование раздела, темы	Код компетенций (части компетенций)	Количество часов, выделяемых на контактную работу			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		в том числе по видам учебных занятий					
		Л	Пр	Лаб			
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1. Общая постановка задачи линейного программирования	ОПК-2, ПК-23	4	8	-	7	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 2. Симплексный метод	ОПК-2, ПК-23	4	8	-	7	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад

Наименование раздела, темы	Код компетенций (части компетенций)	Количество часов, выделяемых на контактную работу			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		в том числе по видам учебных занятий					
		Л	Пр	Лаб			
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 3. Двойственность в линейном программировании	ОПК-2, ПК-23	4	10	-	7	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 4. Транспортная задача	ОПК-2, ПК-23	4	10	-	6	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 5. Целочисленное программирование	ОПК-2, ПК-23	1	4	-	6	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 6. Матричные игры	ОПК-2, ПК-23	4	6	-	6	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 7. Игры с природой	ОПК-2, ПК-23	2	4	-	6	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение

Наименование раздела, темы	Код компетенций (части компетенций)	Количество часов, выделяемых на контактную работу			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		в том числе по видам учебных занятий					
		Л	Пр	Лаб			
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 8. Нелинейное программирование	ОПК-2, ПК-23	2	4	-	6	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 9. Динамическое программирование	ОПК-2, ПК-23	2	4	-	6	Анализ проведенного исследования	опрос
Тема 10. Элементы теории массового обслуживания	ОПК-2, ПК-23	4	6	-	6	Анализ проведенного исследования	сообщение
Тема 11. Элементы теории графов	ОПК-2, ПК-23	2	4	-	6	Сбор, обработка и систематизация информации	доклад
Тема 12. Сетевое планирование	ОПК-2, ПК-23	2	2	-	6	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
<b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>		35	70	-	75		

Тема 1. Общая постановка задачи линейного программирования – 19 часов.

Лекции – 4 часа. Содержание: Примеры экономических задач, приводящих к задачам линейного программирования.

Общая задача линейного программирования.

Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.

Графический способ решения задачи линейного программирования.

Практические занятия – 8 часов

Вопросы:

1. Решение задач линейного программирования.
2. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования на практических задачах.
3. Графический способ решения задачи линейного программирования.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Примеры экономических задач, приводящих к задачам линейного программирования.
2. Общая задача линейного программирования.
3. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
4. Графический способ решения задачи линейного программирования.

Тема 2. Симплексный метод – 19 часов.

Лекции - 4 часа. Содержание: Каноническая форма задачи линейного программирования.

Опорные решения. Основная теорема линейного программирования.

Целенаправленный переход от одного решения к другому с помощью симплекс-таблиц.

Получение первоначального опорного решения.

Алгоритм решения задачи линейного программирования симплекс-методом.

Практические занятия – 8 часов

Вопросы:

1. Каноническая форма задачи линейного программирования.
2. Опорные решения. Решение задач на алгоритмы внутренней и внешней сортировки

Темы докладов и научных сообщений:

1. Каноническая форма задачи линейного программирования. Получение первоначального опорного решения.
2. Опорные решения. Основная теорема линейного программирования.
3. Целенаправленный переход от одного решения к другому с помощью симплекс-таблиц.

Тема 3. Двойственность в линейном программировании – 21 час.

Лекции - 4 часа. Содержание: Прямая и двойственная задачи (примеры экономических задач).



Двойственные симплекс-таблицы. Три основные теоремы двойственности, их экономический смысл на примере задачи об использовании ресурсов.

Двойственные оценки.

Решение двойственной задачи ЛП.

Практические занятия – 8 часов

Вопросы:

1. Прямая и двойственная задачи.
2. Решение задач на способы представления множеств. Двойственные оценки. Решение двойственной задачи ЛП.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Прямая и двойственная задачи (примеры экономических задач).
2. Три основные теоремы двойственности, их экономический смысл на примере задачи об использовании ресурсов.
3. Двойственные оценки.
4. Решение двойственной задачи ЛП.

Тема 4. Транспортная задача – 20 часов.

Лекции - 4 часа. Содержание: Экономико-математическая модель транспортной задачи.

Методы построения первоначального опорного плана.

Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи.

Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.

Открытая модель транспортной задачи.

Практические занятия – 8 часов

Вопросы:

1. Решение задач на составление экономико-математической модели транспортной задачи. Методы построения первоначального опорного плана.
2. Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи.
3. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Экономико-математическая модель транспортной задачи.
2. Методы построения первоначального опорного плана.
3. Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи.
4. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.

Тема 5. Целочисленное программирование – 11 часов.

Лекции – 1 час. Содержание: Графический метод решения задач целочисленного программирования.

Прогнозирование эффективного использования производственных площадей.

Метод Гомори.

Практические занятия – 2 часа

Вопросы:

1. Графический метод решения задач целочисленного программирования.

2. Метод Гомори.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Прогнозирование эффективного использования производственных площадей.

2. Метод Гомори.

Тема 6. Матричные игры – 16 часов.

Лекции - 4 часа. Содержание: Игра как модель конфликтной ситуации.

Платежная матрица.

Игра с седловой точкой.

Решение игры графическим способом.

Приведение матричной игры  $m \times n$  к паре двойственных задач.

Упрощение и графическое решение игр.

Практические занятия – 4 часа

Вопросы:

1. Решение задач с платежной матрицей и седловой точкой.

2. Решение игры графическим способом и способом упрощения.

3. Решение игры «с природой».

Темы докладов и научных сообщений:

1. Игра как модель конфликтной ситуации.

2. Платежная матрица.

3. Упрощение и графическое решение игр.

4. Игры в условиях риска. Дерево решений. Понятие игры «с природой».

4. Критерии принятия решений в условиях неопределенности как один из приемов разработки управляющих решений.

## Тема 7. Игры с природой – 12 часов.

Лекции – 2 часа. Содержание: Игры в условиях риска. Дерево решений. Понятие игры «с природой».

Критерии принятия решений в условиях неопределенности как один из приемов разработки управляющих решений.

Практические занятия – 2 часа

Вопросы:

1. Решение игры «с природой».

Темы докладов и научных сообщений:

1. Игры в условиях риска.

2. Дерево решений.

3. Понятие игры «с природой».

4. Критерии принятия решений в условиях неопределенности как один из приемов разработки управляющих решений.

## Тема 8. Нелинейное программирование – 12 часов.

Лекции – 2 часа. Содержание: Графический метод.

Дробно-линейное программирование.

Метод множителей Лагранжа.

Практические занятия – 2 часа

Вопросы:

1. Решение методом множителей Лагранжа.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Графический метод решения задач нелинейного программирования.

2. Дробно-линейное программирование.

3. Метод множителей Лагранжа.

## Тема 9. Динамическое программирование – 12 часов.

Лекции – 2 часа. Содержание: Уравнения Беллмана.

Экономические задачи, решаемые методами динамического программирования.

Практические занятия – 2 часа

Вопросы:

1. Решение задач методом Беллмана.

2. Решение задачи распределения инвестиций между предприятиями методами динамического программирования.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Уравнения Беллмана.
2. Экономические задачи, решаемые методами динамического программирования.

Тема 10. Элементы теории массового обслуживания – 16 часов.

Лекции - 4 часа. Содержание: Классификация систем массового обслуживания.

Основные характеристики систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами. Системы массового обслуживания с неограниченной очередью и ограниченной очередью. Оптимизация числа каналов в системе массового обслуживания.

Практические занятия – 4 часа

Вопросы:

1. Решение задач на определение основных характеристик систем массового обслуживания.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Классификация систем массового обслуживания.
2. Основные характеристики систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами.
3. Системы массового обслуживания с неограниченной очередью и ограниченной очередью.
4. Оптимизация числа каналов в системе массового обслуживания.

Тема 11. Элементы теории графов – 12 часов.

Лекции – 2 часа. Содержание: Основные понятия теории графов.

Типы графов.

Способы задания графа, орграфа.

Задача о кратчайшем пути между вершинами графа.

Эйлеровы и гамильтоновы графы.

Практические занятия – 2 часа

Вопросы:

1. Решение задач теории графов.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Основные понятия теории графов. Типы графов.
2. Способы задания графа, орграфа.
3. Задача о кратчайшем пути между вершинами графа.

## 4. Эйлеровы и гамильтоновы графы.

Тема 12. Сетевое планирование – 10 часов.

Лекции – 2 часа. Содержание: Сетевой график.

Задача сетевого планирования.

Основные требования к сетевому графику.

Ранние и поздние сроки наступления событий.

Критическое время.

Критический путь.

Ранние и поздние сроки начала и окончания работ.

Алгоритм вычисления временных характеристик.

Примеры на построение сетевых графиков и расчет временных характеристик.

Практические занятия – 2 часа

Вопросы:

1. Решение задач сетевого планирования на построение сетевых графиков и расчет временных характеристик.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Сетевой график. Задача сетевого планирования. Основные требования к сетевому графику.

2. Ранние и поздние сроки наступления событий. Критическое время. Критический путь. Ранние и поздние сроки начала и окончания работ.

3. Примеры на построение сетевых графиков и расчет временных характеристик. Алгоритм вычисления временных характеристик.

### 5.2.2. Содержание дисциплины (модуля) по заочной форме обучения

Наименование раздела, темы	Код компетенций (части компетенций)	Количество часов, выделяемых на контактную работу			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		в том числе по видам учебных занятий					
		Л	Пр	Лаб			
1	2	3	4	5	6	7	8

Наименование раздела, темы	Код компетенций (части компетенций)	Количество часов, выделяемых на контактную работу			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		в том числе по видам учебных занятий					
		Л	Пр	Лаб			
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1.Общая постановка задачи линейного программирования	ОПК-2, ПК-23	1	2	-	-	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 2. Симплексный метод	ОПК-2, ПК-23	1	1	-	15	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 3.Двойственность в линейном программировании	ОПК-2, ПК-23	1	2	-	15	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 4.Транспортная задача	ОПК-2, ПК-23	1	2	-	15	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 5.Целочисленное программирование	ОПК-2, ПК-23	-	2	-	15	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад

Наименование раздела, темы	Код компетенций (части компетенций)	Количество часов, выделяемых на контактную работу			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		в том числе по видам учебных занятий					
		Л	Пр	Лаб			
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 6. Матричные игры	ОПК-2, ПК-23	1	2	-	15	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 7. Игры с природой	ОПК-2, ПК-23	1	2	-	15	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 8. Нелинейное программирование	ОПК-2, ПК-23	-	1	-	15	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 9. Динамическое программирование	ОПК-2, ПК-23	1	1	-	15	Анализ проведенного исследования	опрос
Тема 10. Элементы теории массового обслуживания	ОПК-2, ПК-23	1	1	-	14	Анализ проведенного исследования	сообщение
Тема 11. Элементы теории графов	ОПК-2, ПК-23	-	1	-	14	Сбор, обработка и систематизация информации	доклад

Наименование раздела, темы	Код компетенций (части компетенций)	Количество часов, выделяемых на контактную работу			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		в том числе по видам учебных занятий					
		Л	Пр	Лаб			
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 12. Сетевое планирование	ОПК-2, ПК-23	-	1	-	14	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
ВСЕГО ЧАСОВ:		8	18	-	177		

Тема 1. Общая постановка задачи линейного программирования – 3 часа.

Лекции – 1 час. Содержание: Примеры экономических задач, приводящих к задачам линейного программирования.

Общая задача линейного программирования.

Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.

Графический способ решения задачи линейного программирования.

Практические занятия – 2 часа

Вопросы:

1. Решение задач линейного программирования.
2. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования на практических задачах.
3. Графический способ решения задачи линейного программирования.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Примеры экономических задач, приводящих к задачам линейного программирования.
2. Общая задача линейного программирования.
3. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
4. Графический способ решения задачи линейного программирования.

Тема 2. Симплексный метод – 17 часов.

Лекции - 1 час. Содержание: Каноническая форма задачи линейного программирования.

Опорные решения. Основная теорема линейного программирования.



Целенаправленный переход от одного решения к другому с помощью симплекс-таблиц.

Получение первоначального опорного решения.

Алгоритм решения задачи линейного программирования симплекс-методом.

Практические занятия – 0 часов

Темы докладов и научных сообщений:

1. Каноническая форма задачи линейного программирования.

Получение первоначального опорного решения.

2. Опорные решения. Основная теорема линейного программирования.

3. Целенаправленный переход от одного решения к другому с помощью симплекс-таблиц.

Тема 3. Двойственность в линейном программировании – 18 часов.

Лекции - 1 час. Содержание: Прямая и двойственная задачи (примеры экономических задач).

Двойственные симплекс-таблицы. Три основные теоремы двойственности, их экономический смысл на примере задачи об использовании ресурсов.

Двойственные оценки.

Решение двойственной задачи ЛП.

Практические занятия – 2 часа

Вопросы:

1. Прямая и двойственная задачи.

2. Решение задач на способы представление множеств. Двойственные оценки. Решение двойственной задачи ЛП.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Прямая и двойственная задачи (примеры экономических задач).

2. Три основные теоремы двойственности, их экономический смысл на примере задачи об использовании ресурсов.

3. Двойственные оценки.

4. Решение двойственной задачи ЛП.

Тема 4. Транспортная задача – 18 часов.

Лекции - 1 час. Содержание: Экономико-математическая модель транспортной задачи.

Методы построения первоначального опорного плана.

Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи.

Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.  
Открытая модель транспортной задачи.

Практические занятия – 2 часа

Вопросы:

1. Решение задач на составление экономико-математической модели транспортной задачи. Методы построения первоначального опорного плана.
2. Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи.
3. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Экономико-математическая модель транспортной задачи.
2. Методы построения первоначального опорного плана.
3. Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи.
4. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.

Тема 5. Целочисленное программирование - 17 часов.

Содержание: Графический метод решения задач целочисленного программирования.

Прогнозирование эффективного использования производственных площадей.

Метод Гомори.

Практические занятия – 2 часа

Вопросы:

1. Графический метод решения задач целочисленного программирования.
2. Метод Гомори.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Прогнозирование эффективного использования производственных площадей.
2. Метод Гомори.

Тема 6. Матричные игры – 18 часов.

Лекции - 1 час. Содержание: Игра как модель конфликтной ситуации.

Платежная матрица.

Игра с седловой точкой.

Решение игры графическим способом.

Приведение матричной игры  $m \times n$  к паре двойственных задач.

Упрощение и графическое решение игр.

Практические занятия – 1 час

Вопросы:

1. Решение задач с платежной матрицей и седловой точкой.
2. Решение игры графическим способом и способом упрощения.
3. Решение игры «с природой».

Темы докладов и научных сообщений:

1. Игра как модель конфликтной ситуации.
2. Платежная матрица.
3. Упрощение и графическое решение игр.
4. Игры в условиях риска. Дерево решений. Понятие игры «с природой».
4. Критерии принятия решений в условиях неопределенности как один из приемов разработки управляющих решений.

Тема 7. Игры с природой – 18 часов.

Лекции - 1 час. Содержание: Игры в условиях риска. Дерево решений. Понятие игры «с природой».

Критерии принятия решений в условиях неопределенности как один из приемов разработки управляющих решений.

Практические занятия – 1 час

Вопросы:

1. Решение игры «с природой».

Темы докладов и научных сообщений:

1. Игры в условиях риска.
2. Дерево решений.
3. Понятие игры «с природой».
4. Критерии принятия решений в условиях неопределенности как один из приемов разработки управляющих решений.

Тема 8. Нелинейное программирование - 16 часов.

Содержание: Графический метод.

Дробно-линейное программирование.

Метод множителей Лагранжа.

Практические занятия – 1 час

Вопросы:

1. Решение методом множителей Лагранжа.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
2. Дробно-линейное программирование.
3. Метод множителей Лагранжа.

Тема 9. Динамическое программирование – 17 часов.

Лекции - 1 час. Содержание: Уравнения Беллмана.

Экономические задачи, решаемые методами динамического программирования.

Практические занятия – 1 час

Вопросы:

1. Решение задач методом Беллмана.
2. Решение задачи распределения инвестиций между предприятиями методами динамического программирования.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Уравнения Беллмана.
2. Экономические задачи, решаемые методами динамического программирования.

Тема 10. Элементы теории массового обслуживания – 16 часов.

Лекции - 1 час. Содержание: Классификация систем массового обслуживания.

Основные характеристики систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами. Системы массового обслуживания с неограниченной очередью и ограниченной очередью. Оптимизация числа каналов в системе массового обслуживания.

Практические занятия – 1 час

Вопросы:

1. Решение задач на определение основных характеристик систем массового обслуживания.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Классификация систем массового обслуживания.
2. Основные характеристики систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами.
3. Системы массового обслуживания с неограниченной очередью и ограниченной очередью.
4. Оптимизация числа каналов в системе массового обслуживания.

## Тема 11. Элементы теории графов – 15 часов.

Содержание: Основные понятия теории графов.

Типы графов.

Способы задания графа, орграфа.

Задача о кратчайшем пути между вершинами графа.

Эйлеровы и гамильтоновы графы.

Практические занятия – 0 часов

Вопросы:

1. Решение задач теории графов.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Основные понятия теории графов. Типы графов.

2. Способы задания графа, орграфа.

3. Задача о кратчайшем пути между вершинами графа.

4. Эйлеровы и гамильтоновы графы.

## Тема 12. Сетевое планирование - 15 часов.

Содержание: Сетевой график.

Задача сетевого планирования.

Основные требования к сетевому графику.

Ранние и поздние сроки наступления событий.

Критическое время.

Критический путь.

Ранние и поздние сроки начала и окончания работ.

Алгоритм вычисления временных характеристик.

Примеры на построение сетевых графиков и расчет временных характеристик.

Практические занятия – 1 час

Вопросы:

1. Решение задач сетевого планирования на построение сетевых графиков и расчет временных характеристик.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Сетевой график. Задача сетевого планирования. Основные требования к сетевому графику.

2. Ранние и поздние сроки наступления событий. Критическое время. Критический путь. Ранние и поздние сроки начала и окончания работ.

3. Примеры на построение сетевых графиков и расчет временных характеристик. Алгоритм вычисления временных характеристик.

## 6. Методические материалы для изучения дисциплины (модуля)

Методические материалы для изучения дисциплины (модуля) представлены в виде учебно-методического комплекса дисциплины (модуля), лабораторных работ.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Семестр	Библиографическое описание (автор(ы), название, место изд., год изд., стр.)	Используется при изучении разделов (тем)	Режим доступа
1.	5,6/3	Северцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности : учеб. пособие для академического бакалавриата / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев ; под ред. П. С. Краснощекова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 319 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07581-6.	Тема 1-12	<a href="https://bibli-online.ru/book/issledovanie-operaciy-principy-prinyatiya-resheniy-i-obespechenie-bezopasnosti-423340">https://bibli-online.ru/book/issledovanie-operaciy-principy-prinyatiya-resheniy-i-obespechenie-bezopasnosti-423340</a>

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Семестр	Библиографическое описание (автор(ы), название, место изд., год изд., стр.)	Используется при изучении разделов (тем)	Режим доступа
1.	5,6/3	Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 438 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9922-8.	Тема 1-12	<a href="https://bibli-online.ru/book/issledovanie-operaciy-v-ekonomike-412529">https://bibli-online.ru/book/issledovanie-operaciy-v-ekonomike-412529</a>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Обучающимся доступно основное программное обеспечение фирмы Microsoft с использованием подписки Dreamspark (Microsoft Windows 7/8, Microsoft Visual Studio 2013 и т.д.), фирмы 1С и др.; свободный доступ к Интернет-ресурсам учебного назначения, мировому информационному учебному сообществу, электронным библиотечным системам и другим информационным ресурсам.

### Электронные образовательные ресурсы

Министерства науки и высшего образования Российской Федерации:	<a href="https://minobrnauki.gov.ru">https://minobrnauki.gov.ru</a>
Министерство просвещения Российской Федерации:	<a href="https://edu.gov.ru">https://edu.gov.ru</a>
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки:	<a href="http://obrnadzor.gov.ru/ru/">http://obrnadzor.gov.ru/ru/</a>
Федеральный портал «Российское образование»:	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов:	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов:	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система «IPRbooks»:	<a href="http://www.IPRbooks.ru/">http://www.IPRbooks.ru/</a>
Электронная библиотечная система Юрайт:	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
База данных электронных журналов:	<a href="http://www.iprbookshop.ru/6951.html">http://www.iprbookshop.ru/6951.html</a>

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

9.1. Информационные технологии – это совокупность методов, способов, приемов и средств обработки документированной информации, включая прикладные программные средства, и регламентированного порядка их применения.

Под информационными технологиями понимается использование компьютерной техники и систем связи для создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации для всех сфер общественной жизни.

В перечень входят такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с

использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса.

## 9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№ п/п	Наименование	Режим доступа (при наличии)
1	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии»	<a href="http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6">http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6</a>
2	Единый информационно-аналитический портал государственной поддержки инновационного развития бизнеса (АИС «Инновации»)	<a href="http://innovation.gov.ru/">http://innovation.gov.ru/</a>
3	Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минкомсвязь России)	<a href="http://www.minsvyaz.ru/">http://www.minsvyaz.ru/</a>
4	Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)	<a href="http://rkn.gov.ru/">http://rkn.gov.ru/</a>
5	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	<a href="http://www.consultant.ru">www.consultant.ru</a>
6	Справочно-правовая система «Гарант»	<a href="http://www.garant.ru">www.garant.ru</a>

## 10. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для обеспечения качественного образовательного процесса применяются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные: объяснительно-иллюстративные, иллюстративные, объяснительные.
2. Инновационные: дифференцированные, информационные, информационно-коммуникационные, модульные, игровые, проблемные и др.
3. Интерактивные: организация кейс-технология, проектная технология, тренинг, мозговой штурм и др.



### 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения	Состав комплекта лицензионного программного обеспечения
1	239 Аудитория для проведения занятий лекционного типа; Аудитория для проведения занятий семинарского типа; Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели; интерактивная доска, персональный компьютер; баннеры	Операционная система Windows. Акт приемки-передачи неисключительного права № 9751 от 09.09.2016. Лицензия Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal; Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». Договор от 14.12.2015 № 509; Справочно-правовая система «Гарант». Договор от 05.11.2014 № СК6030/11/14; 1С:Предприятие 8. Сублицензионный договор от 27.07.2017 № ЮС-2017-00498. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях; Microsoft Office 2007. Сублицензионный договор от 12.01.2016 № Вж_ПО_123015-2016. Лицензия Office Std 2016 RUS OLP NL Acdmc; Антивирус Esed NOD 32. Сублицензионный договор от 27.07.2017 № ЮС-2017-00498.
2	237 Кафедра Прикладной информатики; Кабинет для групповых и индивидуальных консультаций	Персональные компьютеры, принтеры, сканеры, баннеры	Операционная система Windows. Акт приемки-передачи неисключительного права № 9751 от 09.09.2016. Лицензия Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal; Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». Договор от 14.12.2015 № 509; Справочно-правовая система «Гарант». Договор от 05.11.2014 № СК6030/11/14; 1С:Предприятие 8. Сублицензионный договор от 27.07.2017 № ЮС-2017-00498. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях;



№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения	Состав комплекта лицензионного программного обеспечения
			Microsoft Office 2007. Сублицензионный договор от 12.01.2016 № Вж_ПО_123015-2016. Лицензия Offic Std 2016 RUS OLP NL Acdmc; Антивирус Esed NOD 32. Сублицензионный договор от 27.07.2017 № ЮС-2017-00498.
3	245 Лаборатория информатики; Аудитория для проведения занятий семинарского типа; Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации; Кабинет для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Комплект мебели, персональные компьютеры, баннеры, портреты ученых	Операционная система Windows. Акт приемки-передачи неисключительного права № 9751 от 09.09.2016. Лицензия Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal; Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». Договор от 14.12.2015 № 509; Справочно-правовая система «Гарант». Договор от 05.11.2014 № СК6030/11/14; 1С:Предприятие 8. Сублицензионный договор от 27.07.2017 № ЮС-2017-00498. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях; Microsoft Office 2007. Сублицензионный договор от 12.01.2016 № Вж_ПО_123015-2016. Лицензия Offic Std 2016 RUS OLP NL Acdmc; Антивирус Esed NOD 32. Сублицензионный договор от 27.07.2017 № ЮС-2017-00498.
4	Компьютерный холл. Аудитория для самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки «Прикладная информатика»; Аудитория для самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки «Психология»; Аудитория для самостоятельной работы	Персональные компьютеры с подключением к сети Интернет	Операционная система Windows. Акт приемки-передачи неисключительного права № 9751 от 09.09.2016. Лицензия Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal; Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». Договор от 14.12.2015 № 509; Справочно-правовая система «Гарант». Договор от 05.11.2014 № СК6030/11/14; 1С:Предприятие 8.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения	Состав комплекта лицензионного программного обеспечения
	обучающихся по направлению подготовки «Юриспруденция»; Кабинет для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)		Сублицензионный договор от 27.07.2017 № ЮС-2017-00498. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях; Microsoft Office 2007. Сублицензионный договор от 12.01.2016 № Вж_ПО_123015- 2016. Лицензия Offic Std 2016 RUS OLP NL Acdmc; Антивирус Esed NOD 32. Сублицензионный договор от 27.07.2017 № ЮС-2017-00498.
5	247 Кабинет для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения профилактического оборудования	Операционная система Windows. Акт приемки- передачи неисключительного права № 9751 от 09.09.2016. Лицензия Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal; Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». Договор от 14.12.2015 № 509; Справочно-правовая система «Гарант». Договор от 05.11.2014 № СК6030/11/14; 1С:Предприятие 8. Сублицензионный договор от 27.07.2017 № ЮС-2017-00498. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях; Microsoft Office 2007. Сублицензионный договор от 12.01.2016 № Вж_ПО_123015- 2016. Лицензия Offic Std 2016 RUS OLP NL Acdmc; Антивирус Esed NOD 32. Сублицензионный договор от 27.07.2017 № ЮС-2017-00498.

## 12. Оценочные материалы для дисциплины (модуля)

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) представлены в виде фонда оценочных средств по дисциплине (модулю).

**Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины (модуля)**

№ п/п	Дата внесения изменений	Номера измененных листов	Документ, на основании которого внесены изменения	Содержание изменений	Подпись разработчика рабочей программы
1	28.08.2017	3-27	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата): приказ Минобрнауки РФ от 12.03.2015 № 207 Пункт 7.3.2; Пункт 7.3.4	Актуализация литературы, обновление комплекта лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, изменение структуры рабочей программы в соответствии с утвержденным макетом	
2	30.08.2018	22-27	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата): приказ Минобрнауки РФ от 12.03.2015 № 207 Пункт 7.3.2; Пункт 7.3.4	Актуализация литературы, обновление комплекта лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем	
3	30.08.2019	24-27	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата): приказ Минобрнауки РФ от 12.11.2015 № 1327. Пункт 7.3.2; Пункт 7.3.4	Обновление комплекта лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем	