

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета магистратуры

 Н.А. Драпалюк

«30» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Приложение теории графов к задачам управления»

**Направление подготовки 38.04.04 ГОСУДАРСТВЕННОЕ И МУНИЦИПАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

**Профиль** Региональное и местное управление


**Квалификация выпускника** Магистр

**Нормативный период обучения** 2 года / 2 года и 4 м.


**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2017


Автор программы

  
\_\_\_\_\_ / П.Н. Курочка /

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ / С.А. Баркалов /

Руководитель ОПОП

  
\_\_\_\_\_ / О.С. Перевалова /

Воронеж 2017

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Приложение теории графов к задачам управления» является:

овладение основными методами теории графов;

освоение основ моделирования реальных процессов, протекающих в сфере предстоящей профессиональной деятельности с применением на практике алгоритмов решения задач теории графов.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

способствовать пониманию основных идей, понятий и методов теории графов;

обучать созданию, анализу и использованию математических моделей задач теории графов с целью моделирования и оптимизации процессов, связанных с различными сферами человеческой деятельности;

демонстрировать практические приложения теории графов в науке, производстве, связанном со сферой регионального и местного управления;

дать опыт проведения вычислительных экспериментов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Приложение теории графов к задачам управления» относится к дисциплинам вариативной части блока ФТД.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Приложение теории графов к задачам управления» направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

ПК-5 - владением современными методами диагностики, анализа и решения социально-экономических проблем, а также методами принятия решений и их реализации на практике

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОК-1	знать: основные алгоритмы теории графов, которые возможно применить к задачам исследования проблем регионального и местного управления;
	уметь: использовать в своей профессиональной деятельности основные алгоритмы теории графов, позволяющие решать задачи, связанные с исследованием проблем регионального и местного управления;
	владеть: методикой применения в своей профессиональной деятельности основных алгоритмов теории графов, позволяющих решать задачи, связанные с исследованием проблем регионального и местного управления;

ПК-5	знать: современные методы диагностики, анализа и решения социально-экономических проблем, основанные на теории графов и использовать основы теории графов для принятия решений и их реализации на практике;
	уметь: использовать современные методы основанные на основных понятиях теории графов применительно к задачам научных исследований в сфере регионального и местного управления;
	владеть: методикой применения современных методов теории графов применительно к задачам научных исследований в сфере регионального и местного управления.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Приложение теории графов к задачам управления» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	60	60
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	60	60
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72

зач.ед.	2	2
---------	---	---

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Задача о построении кратчайшего маршрута доставки материалов.	Маршруты и пути в графе. Понятие правильной нумерации вершин. Алгоритм нахождения кратчайшего пути в графе с правильной нумерацией вершин. Алгоритм нахождения кратчайшего пути в графе с произвольной нумерацией вершин.	-	-	12	12
2	Задача о распределении объемов работ между исполнителями. Составление плана перевозок	Понятие двудольного графа и его свойства. Задача о назначениях и основные ограничения. Описание задачи в терминах теории графов. Алгоритм решения. Постановка задачи о закреплении поставщиков за потребителями. Составление оптимального плана перевозок по критерию минимальной стоимости. Алгоритм решения задачи.	-	2	12	14
3	Потоки. Потоки минимальной стоимости.	Задача размещения, как частный случай в какой-то мере связана с другой классической задачей комбинаторного программирования это задача о покрытии множества. В контексте рассматриваемой задачи размещения объектов обслуживания и инфраструктуры задачу о покрытии можно рассматривать одну из постановок задачи размещения: какое минимальное количество объектов необходимо расположить в заданном регионе таким образом, чтобы влияние размещенных объектов охватывало всю область. Данная задача сводится к известной задаче о парасочетаниях	-	2	12	14
4	Задача объединения электростанций с целью создания энергосистемы на основе известной задаче о «свадьбах»	Понятие парасочетания в графе. Четыре типа задач на парасочетания. Задача о проектировании региональных электрических станций в одну систему, имеющую минимальную общую стоимость и удовлетворяющую заданным ограничениям.	2	-	12	14
5	Задача о контроле работоспособности коммуникационных сетей на основе задачи о «почтальоне».	Понятие о задаче Эйлера (задача о кенигсбергских мостах). Решение задачи Эйлера. Задача о контроле работоспособности коммуникационных сетей на основе задачи о «почтальоне». Алгоритм нахождения эйлерова контура в графе (алгоритм Флери).	2	-	12	14
<b>Итого</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>68</b>

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Задача о построении кратчайшего маршрута доставки материалов.	Маршруты и пути в графе. Понятие правильной нумерации вершин. Алгоритм нахождения кратчайшего пути в графе с правильной нумерацией вершин. Алгоритм нахождения кратчайшего пути в графе с произвольной нумерацией вершин.	-	-	12	12
2	Задача о распределении	Понятие двудольного графа и его свой-	-	2	12	14

	объемов работ между исполнителями. Составление плана перевозок	ства. Задача о назначениях и основные ограничения. Описание задачи в терминах теории графов. Алгоритм решения. Постановка задачи о закреплении поставщиков за потребителями. Составление оптимального плана перевозок по критерию минимальной стоимости. Алгоритм решения задачи.				
3	Задача оптимизации календарного плана ремонта объектов ЖКХ на основе задачи о максимальном потоке. Потоки минимальной стоимости. Задача размещения объектов обслуживания населения.	Задача размещения, как частный случай в какой-то мере связана с другой классической задачей комбинаторного программирования это задача о покрытии множества. В контексте рассматриваемой задачи размещения объектов обслуживания и инфраструктуры задачу о покрытии можно рассматривать одну из постановок задачи размещения: какое минимальное количество объектов необходимо расположить в заданном регионе таким образом, чтобы влияние размещенных объектов охватывало всю область. Данная задача сводится к известной задаче о парасочетаниях	-	2	12	14
4	Задача объединения электростанций с целью создания энергосистемы на основе известной задачи о «свадьбах»	Понятие парасочетания в графе. Четыре типа задач на парасочетания. Задача о проектировании региональных электрических станций в одну систему, имеющую минимальную общую стоимость и удовлетворяющую заданным ограничениям.	2	-	12	14
5	Задача о контроле работоспособности коммуникационных сетей на основе задачи о «почтальоне».	Понятие о задаче Эйлера (задача о кенигсбергских мостах). Решение задачи Эйлера. Задача о контроле работоспособности коммуникационных сетей на основе задачи о «почтальоне». Алгоритм нахождения эйлерова контура в графе (алгоритм Флери).	2	-	12	14
<b>Итого</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>64</b>	<b>68</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОК-1	знать: основные алгоритмы теории графов, которые возможно применить к задачам исследования проблем регионального и местного управления;	Опрос, тест	Ответ с существенными пробелами, показывающими, что материал усвоен более чем на половину. Выполнение теста на 70- 80%	Ответ не получен. В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь: использовать в своей профессиональной деятельности основные алгоритмы теории графов, позволяющие решать задачи, связанные с исследованием проблем регионального и местного управления;	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть: методикой применения в своей профессиональной деятельности основных алгоритмов теории графов, позволяющих решать задачи, связанные с исследованием проблем регионального и местного управления;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать: современные методы диагностики, анализа и решения социально-экономических проблем, основанные на теории графов и использовать основы теории графов для принятия решений и их реализации на практике;	Опрос, тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь: использовать современные методы основанные на основных понятиях теории графов применительно к задачам научных исследований в сфере регионального и местного управления;	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть: методикой применения современных методов теории графов применительно к задачам научных исследований в сфере регионального и местного управления.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

#### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
-------------	---	---------------------	---------	------------

ОК-1	знать: основные алгоритмы теории графов, которые возможно применить к задачам исследования проблем регионального и местного управления;	Опрос, тест	Ответ с существенными пробелами, показывающими, что материал усвоен более чем на половину. Выполнение теста на 70- 80%	Ответ не получен. В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь: использовать в своей профессиональной деятельности основные алгоритмы теории графов, позволяющие решать задачи, связанные с исследованием проблем регионального и местного управления;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть: методикой применения в своей профессиональной деятельности основных алгоритмов теории графов, позволяющих решать задачи, связанные с исследованием проблем регионального и местного управления;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	знать: современные методы диагностики, анализа и решения социально-экономических проблем, основанные на теории графов и использовать основы теории графов для принятия решений и их реализации на практике;	Опрос, тест	Ответ с существенными пробелами, показывающими, что материал усвоен более чем на половину. Выполнение теста на 70- 80%	Ответ не получен. В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь: использовать современные методы основанные на основных понятиях теории графов применительно к задачам научных исследований в сфере регионального и местного управления;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть: методикой применения современных методов теории графов применительно к задачам научных исследований в сфере регионального и местного управления.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Какое минимальное количество рёбер нужно убрать из полного графа с 15 вершинами, чтобы он перестал быть связным?

**Ответ:** 14

В полном графе каждая вершина инцидентна 14 ребрам. Убрав эти ребра для одной из вершин, получим 1 одинокую вершину и полный граф с 14 вершинами.

2. Чему равна сумма степеней входа всех вершин графа, если сумма степеней выхода всех вершин равна 45 ?

**Ответ:** Тоже 45

3. Граф, у которого все вершины имеют одну и ту же степень, называется \_\_\_\_\_

**Ответ:** регулярным

4. Сколько рёбер в полном графе с 20 вершинами?

**Ответ:** 190

5. В деревне 9 домов. Из каждого дома тянется четыре шланга к четырём другим домам. Сколько шлангов в деревне?

**Ответ:** 18

6. Сколько всего рёбер в графе, степени вершин которого равны 3, 4, 5, 3, 4, 5?

**Ответ:** 18

7. Вершину, не принадлежащую ни одному ребру, называют \_\_\_\_\_

**Ответ:** изолированной

8. Изобразите с помощью графа договорные отношения между предприятиями: А,Б,В,Г,Д,Е, если к рассматриваемому моменту:

- предприятие А установило договорные отношения со всеми предприятиями;

- Б установило с Г и Д;

- В установило со всеми предприятиями, кроме Е.

Сколько вершин и сколько дуг имеет полученный граф?

а) 5 вершин и 10 дуг;

б) 6 вершин и 12 дуг;

в) 6 вершин и 11 дуг.

**Ответ:** 6 вершин и 11 дуг

9. Среди семи стран установлены экономические отношения, причем каждая страна имеет экономические договора друг с другом.

Изобразите в виде графа результат установленных экономических отношений. Сколько ребер имеет полученный граф?

**Ответ:** 21

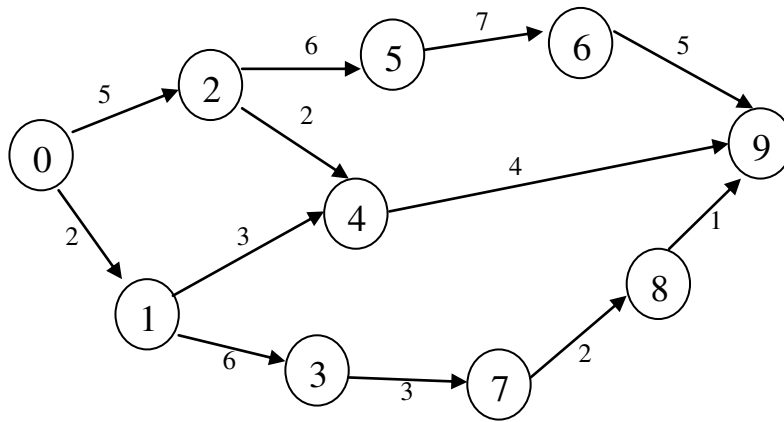
10. Определите наибольшее число висячих вершин дерева с 10-ю вершинами.

**Ответ:** 9



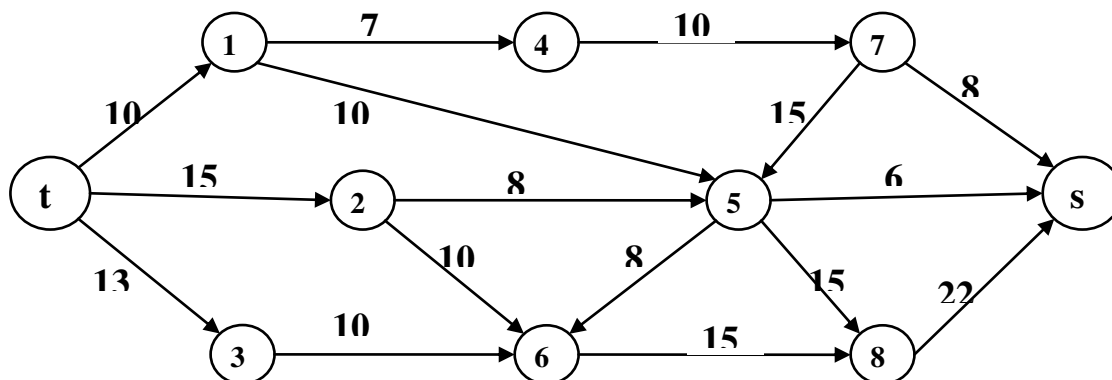
### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Определить кратчайший путь для доставки продукции если дорожная сеть представлена на рисунке.



### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Определить максимально возможный объем продукции, который можно переместить по транспортной сети, представленной на рисунке. Пропускные способности каждого участка транспортной сети приведены на дугах.



### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Понятие графа
2. Задача Эйлера
3. Задача Гамильтона
4. Задача о кратчайшем пути
5. Алгоритм Форда в задача о кратчайшем пути
6. Понятие потока
7. Задача о максимальном потоке
8. Алгоритм Форда-Фалкерсона
9. Поток минимальной стоимости
10. Сетевая постановка транспортной задачи
11. Сетевая постановка задачи о назначениях
12. Двудольные графы
13. Паросочетание
14. Возможные задачи с паросочетаниями
15. Задача «почтальона». Алгоритм Флери
16. Задача о покрытии
17. Задача размещения

### 7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

### 7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 теоретических вопроса и шесть задач. Каждый правильный ответ на вопрос в билете оценивается 1 баллом, задача оценивается в 3 балла (3 балла верное решение и ответ 2 балла верный ход решения ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент

набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Задача о построении кратчайшего маршрута доставки материалов.	ОК-1, ПК-5	Опрос, тест, контрольная работа.
2	Задача о распределении объемов работ между исполнителями. Составление плана перевозок	ОК-1, ПК-5	Опрос, тест, контрольная работа.
3	Потоки. Потоки минимальной стоимости.	ОК-1, ПК-5	Опрос, тест, контрольная работа.
4	Задача объединения электростанций с целью создания энергосистемы на основе известной задачи о «свадьбах»	ОК-1, ПК-5	Опрос, тест, контрольная работа.
5	Задача о контроле работоспособности коммуникационных сетей на основе задачи о «почтальоне».	ОК-1, ПК-5	Опрос, тест, контрольная работа.

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Карта обеспеченности студентов учебной литературой по всем видам учебных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы.

Полное библиографическое описание издания	Вид занятий	Количество имеющихся экземпляров	Коэфф. обеспеченности (экз/чел.)
Вагнер Г. Основы исследования операций. М.: Мир, 1972.	лекции	5	0,06
Баркалов С.А., Мещерякова О.К., Курочка П.Н., Колпачев В.Н. Основы научных исследований по организации и управлению строительным производством. 1 часть. ВГАСУ, 2002. – 424 с.	лекции	50	0,6
Баркалов С.А., Мещерякова О.К., Курочка П.Н., Колпачев В.Н. Основы научных исследований по организации и управлению строительным производством. 2 часть. ВГАСУ, 2002. – 286 с.	лекции	50	0,6
Курочка П.Н. Моделирование задач организационно – технологического проектирования строительного производства. ВГАСУ, 2005. 206 с.	лекции	50	0,6
Баркалов С.А., Курочка П.Н., Федорова И.В. Исследование операций в экономике. Лабораторный практикум. ВГАСУ, 2006.	Лаб.	70	0,7

## **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ [www.gks.ru](http://www.gks.ru)

Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области [www.voronezhstat.gks.ru](http://www.voronezhstat.gks.ru)

Электронно-библиотечная система <http://www.iprbookshop.ru/52185.html>

Костюкова, Н. И. Графы и их применение [Электронный ресурс] / Н. И. Костюкова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 147 с. — 978-5-9556-0069-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52185.html>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

1. Компьютерный класс, который позволяет реализовать неограниченные образовательные возможности с доступом в сеть Интернет на скорости 6 мегабит в секунду. С возможностью проводить групповые занятия с обучаемыми, а так же онлайн (оффлайн) тестирование.

2. Библиотечный электронный читальный зал с доступом к элек-

тронным ресурсам библиотек страны и мира. В количестве 3-х мест.

3. Персональный компьютер с предустановленным лицензионным программным обеспечением не ниже Windows XP, Office 2007, которое позволяет работать с видео-аудио материалами, создавать и демонстрировать презентации, с выходом в сеть Интернет.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Приложение теории графов к задачам управления» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета с применением изученных алгоритмов теории графов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	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. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.