

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Ученого совета
радиотехнического факультета

проф. Муратов А.В. _____
(подпись)
_____ 2011 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ДИСЦИПЛИНЫ**

теория графов и её приложения

(наименование дисциплины по учебному плану ООП)

для направления подготовки (специальности)

090302.65 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

(код, наименование)

Профиль подготовки (специализация) Системы подвижной цифровой защищенной связи
(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения очная Срок обучения нормативный

Кафедра высшей математики и физико-математического моделирования
(наименование кафедры-разработчика УМКД)

УМКД разработал: Шелковой А.Н., кандидат физико-математических наук
(Ф.И.О., ученая степень авторов разработки)

Рассмотрено и одобрено на заседании
методической комиссии _____ РТФ
(наименование факультета)

Протокол № ____ от «____» _____ 2011 г.

Председатель методической комиссии _____ (Ф.И.О)

Воронеж 2011 г.

[illegible]

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 090303.65 «Информационная безопасность автоматизированных систем». Утвержден приказом Министерства образования Российской Федерации от 17 января 2011г. № 50.

Программу составил: _____ к.ф.-м.н., Шелковой А. Н.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): _____

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки специалистов по направлению 090302.65 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация Системы подвижной цифровой защищенной связи.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры высшей математики и физико-математического моделирования

протокол № ____ от _____ 2011 г.

Зав. кафедрой ВМФММ _____ И.Л. Батаронов

*Согласовано:

Зав. выпускающей кафедрой
«Системы информационной
безопасности» _____

А.Г. Остапенко

*Для дисциплин, не закрепленных за выпускающей кафедрой

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – ознакомить обучаемых с основными понятиями и методами теории графов и их приложениями к анализу и синтезу линейных систем.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	привить обучаемым навыки использования рассматриваемого математического аппарата в профессиональной деятельности;
1.2.2	воспитать у обучаемых высокую культуру мышления, т.е. строгость, последовательность, непротиворечивость и основательность в суждениях, в том числе и в повседневной жизни;
1.2.3	изучение основных методов и алгоритмов теории графов, связанных с моделированием и оптимизацией информационных систем;
1.2.5	приобретение навыков программной реализации графовых алгоритмов.

Цикл (раздел) ООП: С.2		код дисциплины в УП: С.2.Б.10
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося		
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по математике, информатике и программированию		
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее		
С2.Б.3	Дискретная математика	
С2.Б.9	Исследование операций и теория игр	
С3.Б.18	Информационная безопасность распределённых информационных систем	
С3.В.ОД.1	Информационные операции и атаки в распределённых информационных системах	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОК-7	Способностью логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь на русском языке, готовить и редактировать тексты профессионального назначения, публично представлять собственные и известные научные результаты, вести дискуссии.
ОК-9	Способностью к логически-правильному мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению информации, систематизации, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их решения на основании принципов научного познания.
ОК-10	Способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций, к изменению вида своей профессиональной деятельности.
ПК-1	Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения.
ПК-2	Способностью применять математический аппарат, и в том числе с использованием вычислительной техники, для решения профессиональных задач
ПК-5	Способностью применять методологию научных исследований в профессиональной деятельности, в том числе над междисциплинарными и инновационными проектами.
ПК-9	Способностью осуществлять поиск, изучение, обобщение и систематизацию научно-технической информации, нормативных и методических материалов в сфере своей профессиональной деятельности.
ПК-22	Способностью участвовать в проектировании средств защиты информации и средств контроля защищённости автоматизированной системы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные операции над графами: объединение и пересечение графов;
3.1.2	универсальные приёмы исследования оптимизационных проблем на графах;
3.2	Уметь:
3.2.1	строить матрицы смежности, инцидентности, связности, достижимости графов, выделять компоненты связности и сильной связности графов;
3.2.2	обосновать выбор подходящего математического метода и привести алгоритм решения задачи;
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками построения и анализа моделей типичных прикладных задач с помощью графов;
3.3.3	навыками пользования библиотеками прикладных программ и пакетами программ для решения прикладных задач теории графов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./ п	Наименование раздела дисциплины	Се- местр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудо- емкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные. работы	СРС	Всего часов
1	Основы теории графов	3	1-6	6	12		12	30
2	Метрические характеристики графов и экстремальные задачи	3	7-10	4	8		8	20
3	Деревья	3	11-14	4	8		8	20
4	Эйлеровы графы	3	15-18	4	8		8	20
5	Приложения графов для задач программирования	4	1-2	4	4		1	9
6	Графы линейных систем	4	3-16	28	28		7	63
7	Случайные графы	4	17-18	4	4		1	9
8	Графы, связанные с группами	4	19-20	4	4		1	9
Итого				58	76		46	180

4.1 Лекции

Неделя семе- стра	Тема и содержание лекции	Объ- ем часов	В том числе, в интерак- тивной фор- ме (ИФ)
3 семестр		18	
Основы теории графов		6	
1	Введение Предмет дисциплины. Принципы построения и изучения дисциплины. Краткое содержание. Роль и место курса в формировании специалистов. Рекомендации по изучению курса, самостоятельной работе и литературе. О формах контроля и отчетности при изучении курса Виды и способы задания графов. Ориентированные и неориентированные графы. Простой граф. Полный граф. Мультиграф. Псевдограф. Двудольный граф. Полный двудольный граф. Помеченный граф. Плоский (планарный) граф. Дополнительный граф. Самодополнительный граф. Латинская матрица. Матрица смежности вершин. Матрица смежности дуг. Матрица инцидентов. Матрица связности. Матрица достижимости. Матрица конрдостижимости. <u>Самостоятельное изучение.</u> Матрица Кирхгофа и её свойства.	2	
3	Подграфы и части графа. Операции над графами. Подграф. Инцидентность вершин и ребер. Степени вершин. Объединение графов. Произведение графов. <u>Самостоятельное изучение.</u> Удаление и отождествление вершин, удаление, стягивание и подразбиение ребер.	2	

5	Маршруты. Достижимость. Связность. Разложение графа на компоненты связности. Понятие маршрута. Связность в графах. Связность и матрица смежности графа. <u>Самостоятельное изучение.</u> Матрица взаимодостижимости графа.	2	
Метрические характеристики графов и экстремальные задачи		4	
7	Расстояние в графах. Метрические характеристики графов. Степени вершин. Теорема Эйлера о сумме степеней. Расстояния в графах. Периферийные и центральные вершины графа. Задачи практической деятельности, сводящиеся к нахождению центральных вершин графа. <u>Самостоятельное изучение.</u> Независимость и покрытия. Оценки для числа независимости графа. Связь между числом независимости и числом вершинного покрытия графа.	2	
9	Кратчайшие маршруты в графах. Взвешенные графы. Алгоритм Дейкстры для нахождения кратчайших маршрутов в графе. <u>Самостоятельное изучение.</u> Нахождение кратчайших маршрутов в бесконтурном графе.	2	
Деревья		4	
11	Дерево. Лес. Остовы графов. Наименьший остов. Рёберная и вершинная связность. Понятия дерева, остовного и свободного деревьев. Свойства деревьев (различные определения деревьев). Ориентированные деревья. <u>Самостоятельное изучение.</u> Теорема Менгера. Теорема Холла.	2	
13	Упорядоченные и бинарные деревья. Фундаментальные циклы. Задача обхода упорядоченного дерева. Определения фундаментального цикла и фундаментального множества циклов. Матрица фундаментальных циклов. Пример построения матрицы фундаментальных циклов. <u>Самостоятельное изучение.</u> Определения разреза и коцикла (простого разреза). Связь матрицы фундаментальных разрезов с матрицей фундаментальных циклов.	2	
Эйлеровы графы		4	
15	Обходы графов. Определение эйлерова графа. Признак эйлеровости графа. Алгоритм Флери построения эйлерова цикла. <u>Самостоятельное изучение.</u> Оценка числа эйлеровых графов.	2	
17	Гамильтоновы графы. Определение гамильтонова графа. Достаточные условия гамильтоновости. <u>Самостоятельное изучение.</u> Оценка числа гамильтоновых графов.	2	

4 семестр			
Приложения графов для задач программирования		4	
1	Коммуникационные сети. Процедура статической маршрутизации. Процедура динамической маршрутизации. Использование алгоритма Дейкстры. Дерево кратчайших путей. Таблица маршрутов.	2	
2	Алгоритмы сортировки и поиска. Двоичное дерево поиска. Алгоритм поиска. Ключ поиска. Алгоритм вставки. Ключи вставок. Алгоритм правильного обхода. <u>Самостоятельное изучение.</u> Пирамидальная сортировка.	2	
Графы линейных систем		28	
3	Сигнальные графы. Основные понятия и определения. Граф сигналов. Узлы-источники. Смешанные узлы. Узлы-стоки. Система уравнений, изображаемых графом. Путь. Передача пути. Контур. Передача контура.	2	
4	Составление графов систем уравнений. Запись системы уравнений в форме “следствие-причина”. Построение входящих и исходящих ветвей для сигнала каждого узла. <u>Самостоятельное изучение.</u> Графы линейных систем: разновидности и свойства.	2	
5	Нормализованные графы. У-графы. Уравнение для электрической цепи в матричной форме по методу узловых потенциалов. К-графы. Матричное уравнение, составленное на основании метода контурных токов. Нормализующий множитель.	2	
6	Преобразование графов. Объединение однонаправленных ветвей. Объединение однонаправленных параллельных ветвей. Объединение однонаправленных последовательных ветвей (исключение смешанного узла). <u>Самостоятельное изучение.</u> Уравнения для описания линейных аналоговых цепей.	2	
7	Преобразование графов исключением узлов и ветвей. Правило исключения петли. Правило исключения узла, исключения переменной и уменьшение числа переменных. Правило исключения ветви.	2	
8	Преобразование графов методом инверсии. Инверсия ветви. Инверсия прямого пути. Инверсия контура обратной связи. <u>Самостоятельное изучение.</u> Разностные уравнения для описания линейных цифровых устройств.	2	
9	Решение графа с несколькими узлами-источниками. Определение сигнала в узле-стоке на основании принципа суперпозиции, справедливом для линейных систем. Недостатки метода преобразования.	2	
10	Определение связи между двумя зависимыми переменными. Применение преобразований графа для решения вопроса о связи между двумя зависимыми переменными. Алгоритм решения данной задачи. <u>Самостоятельное изучение.</u> Граф Коутса.	2	

11	Правило Мэзона. Касание двух контуров. Касание пути и контура. Математическое выражение правила Мэзона. Примеры применения формулы Мэзона для прямого решения графа.	2	
12	Использование правила Мэзона для определения связи между двумя зависимыми величинами. Нахождение передачи между смешанными узлами, где непосредственное применение формулы Мэзона невозможно. Поэтапное применение формулы Мэзона. Нахождение требуемой связи предварительным инвертированием ветви или пути от узла-источника к смешанному узлу. <u>Самостоятельное изучение.</u> Обобщённый сигнальный граф.	2	
13	Использование правила Мэзона для решения графа с несколькими узлами-источниками. Поэтапное применение правила Мэзона на основании принципа суперпозиции, справедливого для любой линейной системы. Рассмотрение конкретных примеров.	2	
14	Применение сигнальных графов при анализе электрических цепей. Приложения сигнальных графов для определения тока в ветви электрической цепи. Составление системы уравнений по методу контурных токов. Преобразование системы к форме “следствие-причина”. Составление графа полученной системы уравнений. Решение графа с применением формулы Мэзона. <u>Самостоятельное изучение.</u> Унисторный граф.	2	
15	Получение связей между первичными параметрами четырёхполюсников. Выражение А-параметров через Y-параметры четырёхполюсника. Нахождение связи между Z-параметрами и H-параметрами четырёхполюсника. Определение параметров сложного четырёхполюсника по заданным параметрам простейших четырёхполюсников и заданной схеме их соединения.	2	
16	Определение передаточных функций четырёхполюсника. Использование методов узловых потенциалов и контурных токов для определения передаточных функций четырёхполюсника. Случай каскадного соединения четырёхполюсников <u>Самостоятельное изучение.</u> Ориентированный беспетлевой граф.	2	
	Случайные графы	4	
17	Генератор случайных графов. Использование датчика равномерно распределённых случайных чисел в генерировании случайного графа. Алгоритм построения случайного неориентированного графа.	2	
18	Алгоритмы построения выборок случайных графов с заданными свойствами. Алгоритм построения случайного ориентированного графа. Алгоритм построения случайного ориентированного бесконтурного графа. <u>Самостоятельное изучение.</u> Схема размещения и компоненты случайных графов.	2	

Графы, связанные с группами		4	
19	Группа автоморфизмов графа. Изоморфизм графов. Автоморфизм графа. Группа автоморфизмов графа. Графы с данной группой. <i>Самостоятельное изучение.</i> Группа графа-композиции.	2	
20	Симметрические графы. Операции на группах подстановок. Симметрические графы. Графы с более сильной симметрией.	2	
Итого часов		58	

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
3 семестр		36	18	
Основы теории графов		12	6	
1	Основные понятия теории графов. Виды графов. Рассмотрение на различных примерах основных элементов графов. Построение различных видов графов.	2	1	
2	Способы задания графов. Построение матриц смежности и инцидентности графов.	2	1	
3	Операция сложения графов. Объединение графов. Дизъюнктное объединение графов.	2	1	
4	Операция умножения графов. Произведение графов. Декартово произведение множеств вершин. Многомерные кубы.	2	1	
5	Маршрут. Цепь, простая цепь. Цикл, простой цикл. Длина маршрута. Решение задач на выявление маршрутов с заданным количеством рёбер.	2	1	
6	Связный граф. Путь. Сильно связный граф. Компоненты связности. Прямое разложение графа. Решение задач на выделение сильно связных компонент графов.	2	1	
Метрические характеристики графов и экстремальные задачи		8	4	
7	Нахождение метрических характеристик графа. Решение задач на определение эксцентриситетов вершин, радиусов и диаметров графов. периферийных, центральных вершин и диаметральных цепей графов.	2	1	
8	Упорядочивание вершин и дуг орграфа. Решение поставленных задач с помощью алгоритма Фалкерсона и матричным способом.	2	1	

9	Нахождения кратчайших маршрутов в графе. Решение поставленной задачи по заданной матрице весов графа.	2	1	
10	Алгоритм нахождения максимального пути. Решение поставленной задачи с использованием алгоритма Фалкерсона и второго этапа в алгоритме Дейкстры.	2	1	
Деревья		8	4	
11	Определение числа остовных деревьев в связном графе. Решение поставленной задачи по матрице Кирхгофа графа.	2	1	
12	Задача об остове экстремального веса. Решение поставленной задачи с помощью алгоритма Прима.	2	1	
13	Задача обхода упорядоченного дерева. Решение поставленной задачи с помощью алгоритма обхода упорядоченного дерева “поиск в глубину”.	2	1	
14	Ветви остова. Хорды остова. Фундаментальный цикл графа. Фундаментальное множество циклов. Решение задач на нахождение матрицы фундаментальных циклов графа.	2	1	
Эйлеровы графы		8	4	
15	Проверка эйлеровости графа. Решение поставленной задачи с помощью необходимого и достаточного условия эйлеровости связного графа.	2	1	
16	Построение эйлерова цикла. Решение поставленной задачи с помощью алгоритма Флери.	2	1	
17	Проверка гамильтоновости графа. Решение поставленной задачи с помощью достаточных условий гамильтоновости.	2	1	
18	Построение гамильтонова цикла. Решение поставленной задачи с помощью алгоритма Роберта и Флореса.	2	1	
4 семестр		40	19	
Приложения графов для задач программирования		4	2	
1	Оптимизация передачи сообщений в компьютерной сети. Нахождение кратчайших путей между узлами сети с использованием процедуры динамической маршрутизации.	2	1	
2	Задачи сортировки и поиска. Использование двоичных деревьев с корнем при решении задач классификации упорядоченных данных или проведения в них поиска.	2	1	
Графы линейных систем		28	14	
3	Основные понятия сигнальных графов. Составление систем уравнений, изображаемых графами, нахождение всех путей от источника к стоку и контуров обратной связи графа, изображение их на отдельных подграфах.	2	1	
4	Составление графов систем уравнений. Построение сигнальных графов заданной системы уравнений с записью её в форме “следствие-причина”.	2	1	
5	Нормализованные графы. Построение нормализованных У-графов и К-графов электрических цепей.	2	1	

6	Объединение однонаправленных ветвей. Упрощение графов путём объединения однонаправленных параллельных и последовательных ветвей.	2	1	
7	Исключение узлов и ветвей. Преобразование более сложных графов с помощью исключения петли, узла, ветви; примеры решения графов с помощью преобразований относительно какой-либо зависимой переменной.	2	1	
8	Инверсия. Преобразование графов, при котором одна ветвь или несколько ветвей изменяют своё направление; примеры инверсии ветви, прямого пути, контура обратной связи.	2	1	
9	Решение графа с несколькими узлами-источниками. Примеры решения графов с несколькими узлами-источниками относительно одной из переменных путём последовательных его преобразований.	2	1	
10	Определение связи между двумя зависимыми переменными. Примеры нахождения связи между двумя переменными с помощью исключения всех узлов, кроме данных двух, и с помощью инвертирования ветви.	2	1	
11	Примеры применения формулы Мэзона для прямого решения графа. Решение задач определения передачи графа от узла-источника к узлу-стоку с применением формулы Мэзона.	2	1	
12	Примеры применения формулы Мэзона для определения связи между двумя зависимыми величинами. Решение задач определения связи между двумя зависимыми величинами с помощью поэтапного применения формулы Мэзона и предварительного инвертирования ветви или пути от источника к смешанному узлу.	2	1	
13	Примеры применения формулы Мэзона для решения графа с двумя узлами-источниками. Решение задач определения узлового сигнала смешанного узла графа с двумя узлами-источниками с применением формулы Мэзона.	2	1	
14	Применение сигнальных графов к расчёту электрических цепей. Определение силы тока в ветви электрической цепи постоянного тока с использованием сигнальных графов.	2	1	
15	Получение связей между первичными параметрами четырёхполюсника с помощью графов. Определение соотношений между коэффициентами различных систем уравнений четырёхполюсника.	2	1	
16	Расчёт передаточных функций четырёхполюсников. Решение задач на применение сигнальных графов для определение передаточных функций четырёхполюсников с использованием методов узловых потенциалов и контурных токов.	2	1	
Случайные графы		4	2	
17	Генерирование случайных неориентированных графов. Построение случайных неориентированных графов без петель с помощью датчика равномерно распределённых чисел.	2	1	

18	Генерирование случайных ориентированных графов. Построение случайных ориентированных графов и случайных ориентированных бесконтурных графов.	2	1	
Графы, связанные с группами		4	1	
19	Графы с данной группой. Построение графов с заданной группой автоморфизмов.	2	1	
20	Зачетное занятие	2		Зачёт с оценкой
Итого часов		76	37	

4.3 Лабораторные работы (не предусмотрены)

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
3 семестр			36
1	Матрица Кирхгофа и её свойства.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	4
2	Удаление и отождествление вершин, удаление, стягивание и подразбиение ребер.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	4
3	Матрица взаимодостижимости графа.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	4
4	Независимость и покрытия. Оценки для числа независимости графа. Связь между числом независимости и числом вершинного покрытия графа.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	4
5	Нахождение кратчайших маршрутов в бесконтурном графе.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	4
6	Теорема Менгера. Теорема Холла.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	4
7	Определения разреза и коцикла (простого разреза). Связь матрицы фундаментальных разрезов с матрицей фундаментальных циклов.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	4

8	Оценка числа эйлеровых графов.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	4
9	Оценка числа гамильтоновых графов.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	4
4 семестр		Зачет с оценкой	10
2	Пирамидальная сортировка.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	1
4	Графы линейных систем: разновидности и свойства.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	1
6	Уравнения для описания линейных аналоговых цепей.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	1
8	Разностные уравнения для описания линейных цифровых устройств.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	1
10	Граф Коутса.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	1
12	Обобщённый сигнальный граф.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	1
14	Унисторный граф.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	1
16	Ориентированный беспетлевой граф.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	1
18	Схема размещения и компоненты случайных графов.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	1
19	Группа графа-композиции.	Опрос по теме для самостоятельного изучения, проверка домашнего задания	1

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции;
5.2	Практические занятия: – информационные технологии, – работа в команде; – проблемное обучение; – контекстное обучение;
5.3	лабораторные работы:

	– не предусмотрены
5.4	самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям и практическим занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка реферата. – подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену;
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: – коллоквиумы; – контрольные работы; – реферат; – отчет и защита выполненных заданий на практических занятиях
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты контрольных работ, вопросы к коллоквиумам, вопросы к экзаменам и зачету. Фонд оценочных средств представлен в учебно–методическом комплексе дисциплины.
6.2	Темы письменных работ
3 семестр	
6.2.1	Входной контроль остаточных знаний по математике в объеме программы средней школы
6.2.2	Контрольная работа по теме «Нахождение метрических характеристик графа»
4 семестр	
6.2.3	Контрольная работа по теме «Расчёт передаточных функций линейных систем»

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Зыков А.А.	Основы теории графов. – М.: Наука, 1987. – 380 с.	1987 печат.	0,5
7.1.1.2	Колчин В.Ф.	Случайные графы. – М.: Физматлит, 2002. – 256 с.	2002 печат.	0,5
7.1.1.3	Остапенко А.Г.	Анализ и синтез линейных радиоэлектронных цепей с помощью графов. Аналоговые и цифровые фильтры. – М: Радио и связь, 1985. – 280 с.	1985 печат.	0,5

7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Кристофидес Н.	Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978. – 432 с.	1978 печат.	0,31
7.1.2.2	Махонина И.А.	Сигнальные графы и их применение к анализу электрических цепей. – М.: МЭИ, 1974. – 80 с.	1974 печат.	0,5
7.1.2.3	Оре О.	Графы и их применение. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 171 с.	2002 печат.	0,32
7.1.2.4	Харари Ф.	Теория графов. - М: Едиториал УРСС, 2003. – 300 с.	2003	0,5
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1	Остапенко А.Г., Ряжских А.В., Шелковой А.Н., Ююкин Н.А.	Основы теории графов: учеб. пособие	2013 магн. носитель	1
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	Методические указания к выполнению лабораторных работ представлены на сайте: http://eios.vorstu.ru			
7.1.4.2	Компьютерные практические работы: –			
7.1.4.3	Мультимедийные видеофрагменты: –			
7.1.4.4	Мультимедийные лекционные демонстрации: –			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Аудитория для проведения практических занятий
8.3	Дисплейный класс,

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
ЛП1.1	Зыков А.А.	Основы теории графов. – М.: Наука, 1987. – 380 с.	1987 печат.	0,5
ЛП1.2	Колчин В.Ф.	Случайные графы. – М.: Физматлит, 2002. – 256 с.	2002 печат.	0,5
ЛП1.3	Остапенко А.Г.	Анализ и синтез линейных радиоэлектронных цепей с помощью графов. Аналоговые и цифровые фильтры. – М: Радио и связь, 1985. – 280 с.	1985 печат.	0,5
2. Дополнительная литература				
ЛП2.1	Кристофидес Н.	Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978. – 432 с.	1978 печат.	0,31

Л2 .2	Махонина И.А.	Сигнальные графы и их применение к анализу электрических цепей. – М.: МЭИ, 1974. – 80 с.	1974 печат.	0,5
Л2 .3	Оре О.	Графы и их применение. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 171 с.	2002 печат.	0,32
Л2 .4	Харари Ф.	Теория графов. - М: Едиториал УРСС, 2003. – 300 с.	2003	0,5
3. Методические разработки				
Л3 .1	Остапенко А.Г., Ряжских А.В., Шелковой А.Н., Ююкин Н.А.	Основы теории графов: учеб. пособие	2013 магн. но- ситель	1

Зав. кафедрой _____ / /

Директор НТБ _____ / /