



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель образовательной программы


А.С. Величко

«15» июля 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
математических методов в экономике


А.С. Величко

«15» июля 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Математические основы теории сетей
Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика
профиль «Математические методы в экономике»
Форма подготовки очная

курс 2 семестр 1,2
лекции 108 час.
практические занятия 144 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. 0 час. / пр. 0 час. / лаб. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 252 час.
в том числе с использованием МАО 0 час.
самостоятельная работа 72 час.
в том числе на подготовку к экзамену 54 час.
контрольные работы (количество) 6
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет не предусмотрен
экзамен 3,4 семестр

Рабочая программа учебной дисциплины (РПУД) составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта по направлению 01.03.04 «Прикладная математика», самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 12-13-235

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математических методов в экономике, протокол №16 от «15» июля 2017 г.

Заведующий кафедрой математических методов в экономике, к.ф.-м.н., доцент А.С. Величко

Составитель:

доцент кафедры математических методов в экономике к.ф.-м.н., доцент А.С. Величко
инженер 2 категории кафедры математических методов в экономике к.ф.-м.н., доцент
Е.А. Колбина

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Математические основы теории сетей» предназначена для студентов направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика», профиль «Математические методы в экономике».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 часа). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 1-м и 2-м семестрах. Дисциплина входит в базовую часть блока «Дисциплины (модули)».

Особенности построения курса: лекции (108 часов), практические занятия (144 часа), самостоятельная работа (18 часов), подготовка к экзамену (54 часа).

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: основы математической логики, комбинаторики и теории графов.

Цель – ознакомить с математическими основами теории сетей, математической логики, комбинаторики и теории графов; сформировать практические навыки построения и исследования графовых моделей, способностей к анализу систем и процессов, представленных в виде графов и сетей, а также практических умений моделировать сложные экономические системы и процессы

Задачи:

- развитие способности моделирования реальных объектов и процессов с использованием математического аппарата теории сетей;
- развитие способности применять полученные теоретические знания к решению актуальных практических задач;
- развитие способности знать специальные модели и методы решения задач в теории сетей;
- развитие способности иметь навыки решения комбинаторных задач пересчета и перечисления; разработки алгоритмов решения поставленных задач; привлечения математической теории для решения прикладных задач в области построения экономических моделей;
- развитие готовности владеть навыками решения практических задач.

Для успешного изучения дисциплины «Математические основы теории сетей» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- готовность к самостоятельной работе;
- способностью определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений;
- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-9 - способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат	Знает	методы математической логики, комбинаторики необходимые для решения математических и финансово-экономических задач
	Умеет	решать широкого класса задачи из различных разделов курса, поисковой и творческой деятельности при решении задач повышенной сложности и нетиповых задач
	Владеет	навыками применения современного математического инструментария для решения задач экономики; методикой построения, анализа и применения математических моделей в экономике
ПК-12 – способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук	Знает	математические основы теории сетей необходимые для успешного изучения математических дисциплин, решения экономических задач
	Умеет	применять методы математической логики, комбинаторики и теории графов для решения математических задач, для построения и анализа моделей в экономике
	Владеет	навыками применения современного математического инструментария для решения задач экономики; методикой построения, анализа и применения математических моделей в экономике

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Модуль 1. (72 часа)

Раздел I. Элементы комбинаторики (26 часа)

Тема 1. Простейшие комбинаторные задачи (6 часов)

Основные принципы комбинаторики. Разбиения, перестановки, размещения, сочетания. Свойства сочетаний.

Тема 2. Виды соединений с повторениями (8 часов)

Перестановки с повторениями, размещения с повторениями, сочетания с повторениями. Бином Ньютона, следствия. Формула включений и исключений. Беспорядки.

Тема 3. Понятие сложностных классов задач (12 часов)

Сложность решения комбинаторных задач. Класс P задач, решаемых за полиномиальное время. Класс NP и NP-полных задач. Примеры прикладных задач из класса NP-полных.

Раздел II. Элементы математической логики (24 часа)

Тема 4. Высказывания. Логические операции (6 часов)

Понятие высказывания. Основные логические операции: логического отрицания, дизъюнкции, конъюнкции, импликации, эквивалентности. Свойства логических операций. Таблицы истинности.

Тема 5. Основные тождества логики высказываний (4 часа)

Понятие эквивалентных формул высказывания. Формулировка и доказательство основных законов высказывания: законы идемпотентности, коммутативности, ассоциативности, дистрибутивности, де Моргана, двойного отрицания.

Тема 6. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы (ДНФ и КНФ) (4 часа)

Возведение высказывания в степень. Элементарные конъюнкция (ЭК) и дизъюнкция (ЭД). Определение ДНФ и КНФ. Теорема о существовании для любой формулы высказывания эквивалентной ей ДНФ (КНФ).

Тема 7. Совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы (СДНФ и СКНФ) (4 часа)

Полные элементарные конъюнкция (ПЭК) и дизъюнкция (ПЭД).
Определение СДНФ и СКНФ. Теоремы о СДНФ и СКНФ.

Тема 8. Полиномы Жегалкина (6 часа)

Сложение по модулю 2. Определение многочлена Жегалкина. Теорема о полиноме Жегалкина.

Раздел III. Исчисление предикатов (22 часов)

Тема 9. Логика предикатов (ЛП). Алгебраические системы. Подсистемы (4 часа)

Понятия сигнатуры, алгебраической системы данной сигнатуры, подсистемы, порожденной множеством. Примеры. Понятия терма данной сигнатуры, значение терма на кортеже в алгебраической системе. Теорема о подсистеме, порожденной множеством.

Тема 10. Формулы ЛП. Истинность формул ЛП в алгебраической системе. Эквивалентные формулы ЛП (3 часа)

Понятие формулы данной сигнатуры. Определение истинности формулы ЛП на кортеже элементов в алгебраической системе. Примеры.

Тема 11. Пренексная нормальная форма (ПНФ) для формул ЛП (3 часа)

Понятия ДНФ и ПНФ для формул ЛП. Теорема о существовании для любой формулы ЛП эквивалентной ей ПНФ.

Тема 12. Исчисление предикатов (ИП). Доказуемые формулы ИП (3 часа)

Язык ИП. Определение формулы ИП. Аксиомы и правила вывода ИП. Доказуемые и выводимые формулы ИП. Примеры доказуемых и выводимых формул ИП. Тавтологии. Связь между тавтологией и доказуемой формулой.

Тема 13. Теорема о дедукции в ИП (3 часа)

Формулировка и доказательство теоремы о дедукции. Следствия из данной теоремы.

Тема 14. Эквивалентные формулы ИП (3 часа)

Понятия эквивалентных формул ИП, пропозиционально эквивалентных формул ИП. Связь между этими понятиями. Формулировка и доказательство основных эквивалентностей ИП.

Тема 15. Пренексная нормальная форма для формул ИП (3 часа)

Понятия ДНФ и ПНФ для формул ИП. Теорема о существовании для любой формулы ИП эквивалентной ей ПНФ.

Модуль 2. (36 часов)

Раздел IV. Элементы теории графов и ее приложения (36 часов)

Тема 16. Основные понятия и определения графов. Виды графов (10 часов)

Способы задания графов: геометрический, алгебраический, матричный. Матрица смежности и матрица инцидентности. Степень вершины графа. Путь в графе. Подграф и часть графа. Однородные графы. Неориентированные и ориентированные графы. Изоморфизм графов. Изоморфное вложение и изоморфное пересечение графов. Плоские и планарные графы. Теорема Понтрягина-Куратовского. Двудольные графы. Мультиграфы. Взвешенные графы. Гиперграфы. Матрица инцидентности гиперграфа.

Тема 17. Связность графов (8 часов)

Понятие связности. Компоненты связности. Маршрут, длина маршрута. Цепи. Простые цепи. Контур. Цикл. Простые и элементарные циклы. Ациклический граф. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера о существовании Эйлерова цикла. Гамильтоновы графы. Достаточные условия существования гамильтонова цикла в графе.

Тема 18. Деревья и сети (8 часов)

Определение дерева. Характерные свойства деревьев. Сеть. Транспортная сеть. Поток транспортной сети. Разрез сети. Пропускная способность разреза. Задача о наибольшем потоке.

Тема 19. Операции над графами (10 часов)

Сумма, пересечение, композиция графов. Декартово произведение графов. Операция суммирования графов. Операция суммирования в матричной форме. Транзитивное замыкание графов.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия

Модуль 1. (108 часов)

Занятие 1. Простейшие комбинаторные задачи (9 часов)

1. Основные принципы комбинаторики.
2. Разбиения, перестановки, размещения, сочетания.
3. Свойства сочетаний.

Занятие 2. Виды соединений с повторениями (12 часов)

1. Перестановки с повторениями, размещения с повторениями, сочетания с повторениями.
2. Бином Ньютона, следствия.
3. Формула включений и исключений. Беспорядки.

Занятие 3. Понятие сложностных классов задач (18 часов)

1. Сложность решения комбинаторных задач.
2. Класс P задач, решаемых за полиномиальное время.
3. Класс NP и NP- полных задач.
4. Примеры прикладных задач из класса NP- полных.

Занятие 4. Высказывания. Логические операции (9 часов)

1. Понятие высказывания.
2. Основные логические операции: логического отрицания, дизъюнкции, конъюнкции, импликации, эквивалентности.
3. Свойства логических операций.

4. Таблицы истинности.

Занятие 5. Основные тождества логики высказываний (6 часов)

1. Понятие эквивалентных формул высказывания.

2. Формулировка и доказательство основных законов высказывания: законы идемпотентности, коммутативности, ассоциативности, дистрибутивности, де Моргана, двойного отрицания.

Занятие 6. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы (ДНФ и КНФ) (6 часов)

1. Возведение высказывания в степень.

2. Элементарные конъюнкция (ЭК) и дизъюнкция (ЭД).

3. Определение ДНФ и КНФ. Теорема о существовании для любой формулы высказывания эквивалентной ей ДНФ (КНФ).

Занятие 7. Совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы (СДНФ и СКНФ) (6 часов)

1. Полные элементарные конъюнкция (ПЭК) и дизъюнкция (ПЭД).

2. Определение СДНФ и СКНФ. Теоремы о СДНФ и СКНФ.

Занятие 8. Полиномы Жегалкина (9 часов)

1. Сложение по модулю 2.

2. Определение многочлена Жегалкина.

3. Теорема о полиноме Жегалкина.

Занятие 9. Логика предикатов (ЛП). Алгебраические системы. Подсистемы (6 часов)

1. Понятия сигнатуры, алгебраической системы данной сигнатуры, подсистемы, порожденной множеством.

2. Понятия терма данной сигнатуры, значение терма на кортеже в алгебраической системе.

3. Теорема о подсистеме, порожденной множеством.

Занятие 10. Формулы ЛП. Истинность формул ЛП в алгебраической системе. Эквивалентные формулы ЛП (4 часа)

1. Понятие формулы данной сигнатуры.

2. Определение истинности формулы ЛП на кортеже элементов в алгебраической системе.

Занятие 11. Пренексная нормальная форма (ПНФ) для формул ЛП (5 часов)

1. Понятия ДНФ и ПНФ для формул ЛП.
2. Теорема о существовании для любой формулы ЛП эквивалентной ей ПНФ.

Занятие 12. Исчисление предикатов (ИП). Доказуемые формулы ИП (4 часа)

1. Язык ИП. Определение формулы ИП.
2. Аксиомы и правила вывода ИП.
3. Доказуемые и выводимые формулы ИП.
4. Тавтологии. Связь между тавтологией и доказуемой формулой.

Занятие 13. Теорема о дедукции в ИП (5 часов)

1. Формулировка и доказательство теоремы о дедукции.
2. Следствия из данной теоремы.

Занятие 14. Эквивалентные формулы ИП (4 часа)

1. Понятия эквивалентных формул ИП, пропозиционально эквивалентных формул ИП. Связь между этими понятиями.
2. Формулировка и доказательство основных эквивалентностей ИП.

Занятие 15. Пренексная нормальная форма для формул ИП (5 часов)

1. Понятия ДНФ и ПНФ для формул ИП.
2. Теорема о существовании для любой формулы ИП эквивалентной ей ПНФ.

Модуль 2 (36 часов)

Занятие 16. Основные понятия и определения графов. Виды графов (10 часов)

1. Способы задания графов: геометрический, алгебраический,

матричный. Матрица смежности и матрица инцидентности. Степень вершины графа.

2. Путь в графе. Подграф и часть графа.

3. Однородные графы. Неориентированные и ориентированные графы.

4. Изоморфизм графов. Изоморфное вложение и изоморфное пересечение графов.

5. Плоские и планарные графы. Теорема Понтрягина-Куратовского. Двудольные графы. Мультиграфы. Взвешенные графы. Гиперграфы. Матрица инцидентности гиперграфа.

Занятие 17. Связность графов (8 часа)

1. Понятие связности. Компоненты связности.

2. Маршрут, длина маршрута. Цепи. Простые цепи. Контур. Цикл.

3. Простые и элементарные циклы. Ациклический граф.

4. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера о существовании Эйлера цикла.

5. Гамильтоновы графы. Достаточные условия существования гамильтонова цикла в графе.

Занятие 18. Деревья и сети (8 часа)

1. Определение дерева. Характерные свойства деревьев.

2. Сеть. Транспортная сеть. Поток транспортной сети.

3. Разрез сети. Пропускная способность разреза.

4. Задача о наибольшем потоке.

Занятие 19. Операции над графами (10 часов)

1. Сумма, пересечение, композиция графов.

2. Декартово произведение графов.

3. Операция суммирования графов. Операция суммирования в матричной форме.

4. Транзитивное замыкание графов.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математические основы теории сетей» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Контролируемые разделы дисциплины, этапы формирования компетенций, виды оценочных средств, зачетно-экзаменационные материалы, комплекты оценочных средств для текущей аттестации, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Виленкин Н. Я., Виленкин А. Н., Виленкин П. А. Комбинаторика. М: Фима: Изд-во Московского Центра непрерывного математического образования, 2010. – 400 с.

2. Ершов Ю. Л., Палютин Е. А. Математическая логика: учебное пособие для вузов. М: Физматлит, 2011. – 356 с.

3. Ершов Ю.Л. Математическая логика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ершов Ю.Л., Палютин Е.А. — Электрон. текстовые данные. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 356 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12884>.

4. Зарипова Э.Р. Лекции по дискретной математике. Математическая логика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зарипова Э.Р., Кокотчикова М.Г., Севастьянов Л.А. — Электрон. текстовые данные. — М.: Российский университет дружбы народов, 2014. — 120 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22190>.

5. Марченков С.С. Основы теории булевых функций [Электронный ресурс]/ Марченков С.С. — Электрон. текстовые данные. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 136 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24270>.

6. Харари Ф. Теория графов. М: URSS: Либроком, 2009. – 300 с.

Дополнительная литература
(печатные и электронные издания)

1. Баранов В. И., Стечкин Б. С. Экстремальные комбинаторные задачи и их приложения. М: Физматлит, 2006. -237 с.

2. Верещагин Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 1. Начала теории множеств [Электронный ресурс]/ Верещагин Н.К., Шень А. — Электрон. текстовые данные. — М.: МЦНМО, 2012. — 112 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11946>.

3. Верещагин Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 2. Языки и исчисления [Электронный ресурс]/ Верещагин Н.К., Шень А. — Электрон. текстовые данные. — М.: МЦНМО, 2012. — 240 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11947>.

4. Верещагин Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 3. Вычислимые функции [Электронный ресурс]/

Верещагин Н.К., Шень А. — Электрон. текстовые данные. — М.: МЦНМО, 2012. — 160 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11948>.

5. Верников Б. М. Элементы теории графов: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2005.- 191 с.

6. Игошин В. И. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для вузов. М: Академия, 2004. – 447 с.

7. Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов [Электронный ресурс]/ Лавров И.А., Максимова Л.Л. — Электрон. текстовые данные. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. — 258 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12903>.

8. Лихтарников Л. М., Сукачева Т. Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения: учебное пособие. СПб: Лань, 2009. – 276 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.ict.edu.ru/>
2. Электронный ресурс «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Форма доступа: <http://window.edu.ru>
3. Электронный ресурс «Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов». Форма доступа: <http://fcior.edu.ru>

Перечень дополнительных информационно-методических материалов

1. Амбарцумов Л. Г. Задачи по теории графов и комбинаторике. Казань: Казанский авиационный институт, 1984. -40 с.
2. Берж К. Теория графов и ее применения. - М.: Иностранная литература, 1962.
3. В.А. Емеличев, О.И. Мельников, В.И. Сарванов, Р.И. Тышкевич. Лекции по теории графов. - М.: Ленанд, 2015.

4. Вороненко А. А., Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями: учебно-метод. пособие для студентов вузов / А. А. Вороненко, В. С. Федорова. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 104 с.
5. Игошин В. И. Математическая логика: учеб. пособие для студентов вузов / В. И. Игошин. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 399 с.
6. Игошин В. И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов: учебное пособие для студ. вузов / В. И. Игошин. – 3-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2007. - 304 с.
7. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. - М.: Мир, 1978.
8. Куликов В.В. Дискретная математика: учебное пособие для студентов вузов / В. В. Куликов. - М.: РИОР, 2010. - 174 с.
9. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах. - М.: Мир, 1981.
10. Филипс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей. - М.: Мир, 1984.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины, описание последовательности действий обучающихся

Освоение дисциплины следует начинать с изучения рабочей учебной программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам. Обязательно следует учитывать рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью рекомендуемой основной литературы. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и

включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Подготовку к началу обучения включает несколько необходимых пунктов:

1) Необходимо создать для себя рациональный и эмоционально достаточный уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.

2) Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.

3) Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари, справочники и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.

4) Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на работу с источниками и литературой по дисциплине, представить этот план в наглядной форме (график работы с датами) и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и «аврала» в предсессионный период. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.

Рекомендации по работе с литературой

1) Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект». Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, даже пусть самым кратким – бесполезная работа. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и

формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранной специальности.

2) Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально структурируя конспект, используя символы и условные обозначения. Копирование и «заучивание» неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет большой познавательной и практической ценности.

3) При написании конспекта используется тетрадь, поля в которой обязательны. Страницы нумеруются, каждый новый вопрос начинается с нового листа, для каждого экзаменационного вопроса отводится 1-2 страницы конспекта. На полях размещается вся вспомогательная информация – ссылки, вопросы, условные обозначения и т.д.

4) В итоге данной работы «идеальным» является полный конспект по программе дисциплины, с выделенными определениями, узловыми пунктами, примерами, неясными моментами, проставленными на полях вопросами.

5) При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении установочных лекций и консультаций, либо в индивидуальном порядке.

6) При чтении учебной и научной литературы всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

7) При написании учебного конспекта обязательно указывать все прорабатываемые источники, автор, название, дата и место издания, с указанием использованных страниц.

Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине: экзамену (зачету)

К аттестации допускаются студенты, которые систематически в течение всего семестра посещали и работали на занятиях и показали уверенные знания в ходе выполнения практических заданий и лабораторных работ.

Непосредственная подготовка к аттестации осуществляется по вопросам, представленным в рабочей учебной программе. Тщательно изучите формулировку каждого вопроса, вникните в его суть, составьте план ответа. Обычно план включает в себя:

- определение сущности рассматриваемого вопроса, основных положений, утверждений, определение необходимости их доказательства;
- запись обозначений, формул, необходимых для полного раскрытия вопроса;
- графический материал (таблицы, рисунки, графики), необходимые для раскрытия сущности вопроса;
- роль и значение рассматриваемого материала для практической деятельности, примеры использования в практической деятельности.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима лекционная аудитория мультимедийного типа (мультимедийный проектор, настенный экран, документ-камера) и компьютерный класс с персональными компьютерами с доступом в сеть «Интернет».

Приложение 1



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Математические основы теории сетей»
Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика
профиль «Математические методы в экономике»
Форма подготовки очная

**Владивосток
2017**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

Модуль 1.

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	4 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины,	2 часа	Собеседование
2	6 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях.	1 час	Проект
3	10 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	2 часа	Собеседование
4	12 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях.	1 час	Проект
5	16 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по	2 часа	Собеседование

		темам лекций		
6	18 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях	1 час	Проект

Модуль 2.

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	4 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины,	2 часа	Собеседование
2	6 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях.	1 час	Проект
3	10 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	2 часа	Собеседование
4	12 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях	1 час	Проект
5	16 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на	2 часа	Собеседование

		основные проблемные вопросы по темам лекций		
6	18 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях	1 час	Проект

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Модуль 1.

1. Составить таблицу истинности формулы

$$\left((A \rightarrow B) \rightarrow (\neg((A \vee C)) \wedge \neg B) \right)$$

$$\left(((A \rightarrow B) \vee C) \leftrightarrow ((A \wedge \neg C) \rightarrow B) \right)$$

$$(A \rightarrow (B \wedge C) \rightarrow (A \vee \neg B \vee C))$$

2. Построить таблицы истинности для высказывания

$$\overline{A \vee BC} \rightarrow (B \rightarrow \overline{AB}) \leftrightarrow \bar{C}$$

Решение. На основе столбцов А и В заполняем столбец AB , затем на основе полученного столбца заполняем столбец \overline{AB} , далее на основе полученного столбца и столбца В заполняем столбец $B \rightarrow \overline{AB}$. На основе столбца А заполняем столбец \bar{A} , на основе столбцов В и С заполняем столбец BC , а затем на основе полученных столбцов заполняем столбец $\overline{A \vee BC}$, а затем столбец $\overline{A \vee BC}$. Затем, используя данные столбцов $\overline{A \vee BC}$ и $B \rightarrow \overline{AB}$, заполняем столбец $\overline{A \vee BC} \rightarrow (B \rightarrow \overline{AB})$. На основе столбца С заполняем столбец \bar{C} . Заполняем последний столбец, используя данные двух предпоследних столбцов.

A	B	C	AB	\overline{AB}	$B \rightarrow \overline{AB}$	\bar{A}	BC	$\overline{A \vee BC}$	$\overline{A \vee BC}$	$\overline{A \vee BC} \rightarrow (B \rightarrow \overline{AB})$	\bar{C}	F
0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0
0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1

1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0

3. Привести к СКНФ (СДНФ) формулу

$$\left((A \wedge \neg B) \rightarrow B \right) \rightarrow (A \rightarrow B)$$

$$\left(\neg(A \rightarrow (\neg Q \wedge \neg B)) \rightarrow (A \vee B) \right)$$

$$\left((A \wedge (\neg B \rightarrow \neg A)) \wedge ((\neg B \rightarrow A) \wedge B) \right)$$

4. Привести данные высказывания к СДНФ, по возможности упростить.

$$\overline{ABC \vee AC} \rightarrow \overline{(AB \leftrightarrow C) \vee AC \vee B} \rightarrow CA$$

Решение. Построим таблицу истинности высказывания

$$F = \overline{ABC \vee AC} \rightarrow \overline{(AB \leftrightarrow C) \vee AC \vee B} \rightarrow CA.$$

A	B	C	BC	AC	BC ∨ AC	$\overline{BC \vee AC}$	$\overline{ABC \vee AC}$	AB	AB ↔ C	$(AB \leftrightarrow C) \vee AC$	$\overline{(AB \leftrightarrow C) \vee AC}$
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0

$\overline{ABC \vee AC}$	$\overline{(AB \leftrightarrow C) \vee AC}$	$\overline{(AB \leftrightarrow C) \vee AC \vee B}$	$\overline{ABC \vee AC} \rightarrow \overline{(AB \leftrightarrow C) \vee AC \vee B}$	AC	F
0	0	0	1	0	0
0	1	1	1	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1

$$F = A^1 B^0 C^0 \vee A^1 B^0 C^1 \vee A^1 B^1 C^1 = \overline{A} \overline{B} \overline{C} \vee \overline{A} \overline{B} C \vee A B C$$

Высказывание приведено к СДНФ. Полученную СДНФ можно упростить, приведя ее к более простой ДНФ

$$F = A\bar{B}(\bar{C}\vee C)\vee ABC = A\bar{B} \cdot 1 \vee ABC = A\bar{B} \vee ABC = A(\bar{B} \vee BC) =$$

$$= A((\bar{B} \vee B) \cdot (\bar{B} \vee C)) = A(1 \cdot (\bar{B} \vee C)) = A(\bar{B} \vee C) = A\bar{B} \vee AC$$

5. Привести данные высказывания к СДНФ, по возможности упростить.

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Решение.

$$F = A^0 B^0 C^1 \vee A^0 B^1 C^1 \vee A^1 B^0 C^1 \vee A^1 B^1 C^1 = \bar{A}\bar{B}C \vee \bar{A}BC \vee A\bar{B}C \vee ABC$$

Высказывание приведено к СДНФ. Полученную СДНФ можно упростить, приведя ее к более простой ДНФ

$$F = \bar{A}C(\bar{B} \vee B) \vee AC(\bar{B} \vee B) = \bar{A}C \cdot 1 \vee AC \cdot 1 = \bar{A}C \vee AC = C(\bar{A} \vee A) = C \cdot 1 = C$$

6. Приведите к ДНФ $XYZ \vee XZ \rightarrow (\overline{X \vee Y \vee W} \rightarrow WY) \wedge YX \vee Z\bar{W}$

Решение. Для приведения к ДНФ используем формулы: $A \rightarrow B = \bar{A} \vee B$, $A \leftrightarrow B = AB \vee \bar{A}\bar{B}$, $A \vee \bar{A} = 1$, $A\bar{A} = 0$, $A1 = A$, $A \vee 1 = 1$, $A0 = 0$, $A \vee 0 = A$, закон двойного отрицания $\bar{\bar{A}} = A$, идемпотентность: $AA = A$; $A \vee A = A$, законы поглощения $A \vee AC = A$, $A(A \vee C) = A$, $A \vee \bar{A}C = A \vee C$, законы де Моргана: $\overline{AB} = \bar{A} \vee \bar{B}$, $\overline{A \vee B} = \bar{A}\bar{B}$, формула обобщенного склеивания $AB \vee C\bar{B} \vee AC = AB \vee C\bar{B}$.

$$XYZ \vee XZ \rightarrow (\overline{X \vee Y \vee W} \rightarrow WY) \wedge YX \vee Z\bar{W} =$$

$$XZ(Y \vee 1) \rightarrow (\overline{X \vee Y \vee W} \rightarrow WY) \wedge YX \vee Z\bar{W} =$$

$$= XZ1 \rightarrow (\overline{X \vee Y \vee W} \rightarrow WY) \wedge YX \vee Z\bar{W} = XZ \rightarrow (\overline{X \vee Y \vee W} \rightarrow WY) \wedge YX \vee Z\bar{W} =$$

$$= XZ \rightarrow (\overline{X \vee Y \vee W} \vee WY) \wedge YX \vee Z\bar{W} = XZ \rightarrow (X \vee Y \vee W \vee WY) \wedge YX \vee Z\bar{W} =$$

$$= XZ \rightarrow (X \vee Y \vee W) \wedge YX \vee Z\bar{W} = XZ \rightarrow (XYX \vee YWYX) \vee Z\bar{W} =$$

$$XZ \rightarrow (XY \vee YWYX) \vee Z\bar{W} = XZ \rightarrow (XY \vee YWX) \vee Z\bar{W} =$$

$$= XZ \rightarrow (XY(1 \vee W)) \vee Z\bar{W} = XZ \rightarrow XY \vee Z\bar{W} = \bar{X}\bar{Z} \vee XY \vee Z\bar{W} =$$

$$= \bar{X} \vee \bar{Z} \vee XY \vee Z\bar{W} = (\bar{X} \vee XY) \vee \bar{Z} \vee Z\bar{W} = \bar{X} \vee Y \vee (\bar{Z} \vee Z\bar{W}) = \bar{X} \vee Y \vee \bar{Z} \vee \bar{W}$$

7. Выделите атомарные высказывания, постройте формулу приведенной фразы.

Хлеба уцелеют тогда и только тогда, когда будут вырыты ирригационные каналы; если хлеба не уцелеют, то фермы обанкротятся и оставят фермы.

Решение. Событие А – «хлеба уцелеют тогда и только тогда, когда буду вырыты ирригационные каналы; если хлеба не уцелеют, то фермы обанкротятся и оставят фермы».

Обозначим:

В – хлеба уцелеют;

\bar{B} – хлеба не уцелеют;

С – ирригационные каналы;

D – фермеры обанкротятся;

E – фермеры оставят фермы.

Получаем:

$$A = (B \leftrightarrow C) \wedge (\bar{B} \Rightarrow (D \wedge E)).$$

8. Привести к СДНФ функцию (0001 0110 0000 1110)

Решение. Функция принимает значение 1 на наборах: 0011, 0101, 0110, 1100, 1101, 1110. Далее, для каждого набора выписываем конъюнкцию всех переменных по следующему алгоритму: если значение переменной в данной строке равно 1, то в конъюнкцию записываем саму переменную, а если равно 0, то - отрицание этой переменной. СДНФ функции $F(x,y)$ – это дизъюнкция всех полученных элементарных конъюнкций

Записываем СДНФ функции

$$\begin{aligned} f(x_1, x_2, x_3, x_4) &= x_1^0 \cdot x_2^0 \cdot x_3^1 \cdot x_4^1 \vee x_1^0 \cdot x_2^1 \cdot x_3^0 \cdot x_4^1 \vee x_1^0 \cdot x_2^1 \cdot x_3^1 \cdot x_4^0 \vee \\ &\vee x_1^1 \cdot x_2^1 \cdot x_3^0 \cdot x_4^0 \vee x_1^1 \cdot x_2^1 \cdot x_3^0 \cdot x_4^1 \vee x_1^1 \cdot x_2^1 \cdot x_3^1 \cdot x_4^0 = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \vee \\ &\vee \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \cdot x_4 \vee \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \bar{x}_4 \end{aligned}$$

9. Для формулы алгебры логики $(y \& x \rightarrow \bar{y}) \vee (y \& x \rightarrow z) \rightarrow (z \vee x \rightarrow \bar{y})$ построить СДНФ, выполняя тождественные преобразования

10. Для формулы алгебры логики $(x \leftrightarrow \bar{y}) \vee (x \& y \rightarrow z) \& (z \vee \bar{y} \rightarrow x)$ построить СКНФ, выполняя тождественные преобразования

11. Для формулы алгебры логики $(y \leftrightarrow z) \vee (\bar{x} \rightarrow z) \rightarrow (z \& x \rightarrow \bar{y})$ построить СДНФ, СКНФ и полином Жегалкина, выполняя тождественные преобразования

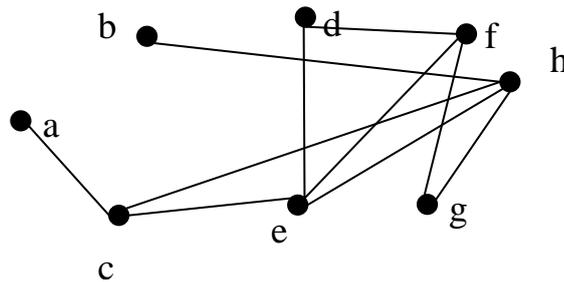
12. Доказать равносильность теории предикатов:

$$\exists x(A(x) \rightarrow c) \equiv \forall xA(x) \rightarrow c$$

Модуль 2.

1. Нарисовать граф по заданному множеству вершин $V=\{a, b, c, d, e, f, g, h\}$ и множеству ребер $E=\{ac, bh, ce, ch, de, df, ef, eh, fg, gh\}$. а) Найти степени вершин b, e и по одному простому циклу длины 3 или 4. б) Составить матрицу смежности графа.

Решение. Нарисуем исходный граф



- а. Степенью вершины называется число всех ребер графа инцидентных этой вершине. Степени вершин исходного графа

$$\deg(b) = 1$$

$$\deg(e) = 4$$

Простой цикл длины 3 для вершины e : $ed \rightarrow df \rightarrow fe$.

- б) *Матрица смежности* представляет собой квадратную матрицу размером $n \times n$, где n – количество вершин *графа*. Обозначается матрица смежности $A=\{a_{ij}\}$, $i=1,2,\dots,n$, $j=1,2,\dots,n$. Каждый элемент матрицы определяется следующим образом:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если вершина } v_i \text{ смежна с вершиной } v_j \\ 0, & \text{если вершина } v_i \text{ и } v_j \text{ несмежны} \end{cases}$$

Таким образом, матрица смежности исходного графа имеет вид

	a	b	c	d	e	f	g	h
a	0	0	1	0	0	0	0	0
b	0	0	0	0	0	0	0	1
c	1	0	0	0	1	0	0	1
d	0	0	0	0	1	1	0	0
e	0	0	1	1	0	1	0	1
f	0	0	0	1	1	0	1	0

g	0	0	0	0	0	1	0	1
h	0	1	1	0	1	0	1	0

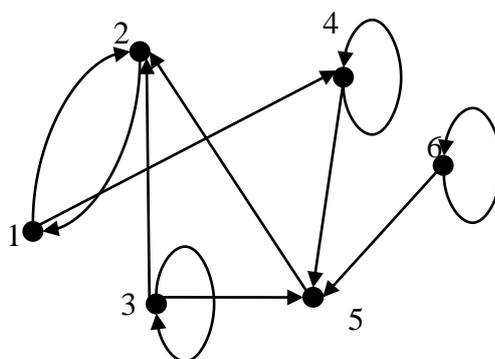
2. Орграф задан своей матрицей смежности. Следует: а) нарисовать орграф; б) найти полустепени и степени вершин; в) записать матрицу инцидентности;

$$A(\overline{G}) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Решение. Матрица смежности представляет собой квадратную матрицу размером $n \times n$, где n – количество вершин графа. Обозначается матрица смежности $A = \{a_{ij}\}$, $i=1,2,\dots,n$, $j=1,2,\dots,n$. Каждый элемент матрицы определяется следующим образом:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если вершина } v_i \text{ смежна с вершиной } v_j \\ 0, & \text{если вершина } v_i \text{ и } v_j \text{ несмежны} \end{cases}$$

Построим ортограф по матрице смежности.



Полустепенью исхода вершины орграфа $\deg_+(v)$ называется число дуг этого графа включая и петли, для которых данная вершина является началом. Полустепенью захода вершины орграфа $\deg_-(v)$ называется число дуг этого графа включая и петли, для которых данная вершина является концом.

Полустепени вершин исходного ортографа. Из вершины 1 выходят две дуги, а входит одна, таким образом $\deg_+(v_1) = 2$; $\deg_-(v_1) = 1$.

Из вершины 2 выходит одна дуга, а входят три, таким образом $deg_+(v_2) = 1; deg_-(v_2) = 3$. Из вершины 3 выходят три дуги, а входит одна, таким образом $deg_+(v_3) = 3; deg_-(v_3) = 1$. Из вершины 4 выходят и входят две дуги, таким образом $deg_+(v_4) = 2; deg_-(v_4) = 2$. Из вершины 5 выходит одна дуга, а входят три, таким образом $deg_+(v_5) = 1; deg_-(v_5) = 3$. Из вершины 6 выходят две дуги, а входит одна, таким образом $deg_+(v_6) = 2; deg_-(v_6) = 1$.

Степенью вершины называется число всех ребер графа инцидентных этой вершине. Степень вершины равна сумме полустепени исхода и полустепени захода $deg(v) = deg_+(v) + deg_-(v)$

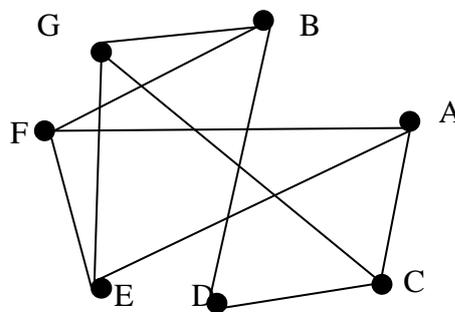
Степени вершин исходного ортографа $deg(v_1) = 3, deg(v_2) = 4, deg(v_3) = 4, deg(v_4) = 4, deg(v_5) = 4, deg(v_6) = 3$.

Матрица инцидентности представляет собой прямоугольную матрицу размером $n \times m$, где n – количество вершин графа, а m – количество дуг графа. Обозначается матрица инцидентности $B = \{b_{ij}\}, i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m$. Каждый элемент матрицы определяется следующим образом:

$$b_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } x_i \text{ является начальной вершиной дуги } a_j, \\ -1, & \text{если } x_i \text{ является конечной вершиной дуги } a_j, \\ 0, & \text{если } x_i \text{ не является концевой вершиной дуги } a_j \end{cases}$$

Матрица инцидентности

3. Транспортная компания осуществляет грузовые перевозки в города А, В, С, D, E, F, G. На рисунке приведена диаграмма графа рейсов компании.



Графами, изоморфными графу перевозок и представленными матрицами смежности и инцидентности, являются...

1.

0	0	1	0	1	1	0
0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1
1	1	0	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0

3.

0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	1	0	1
0	1	0	0	1	1	0

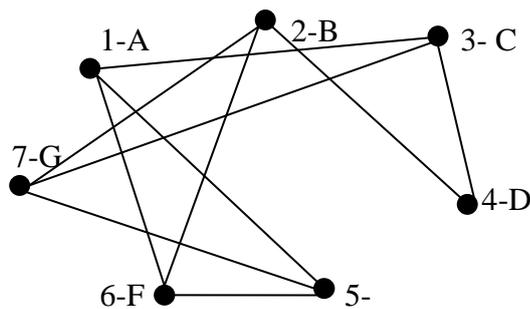
2.

1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	1	0	1	0

4.

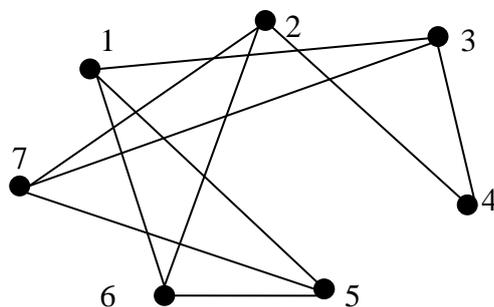
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	0	0	0	0	1	1	0

Решение. 1) По первой матрице смежности строим граф:



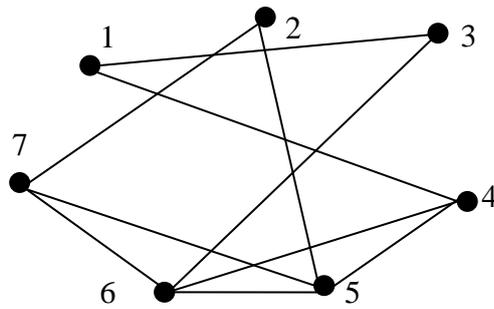
Сопоставим вершинам буквы, получим тот же граф. Следовательно, полученный граф и граф с условия изоморфны.

2) По матрице инцидентности строим граф:



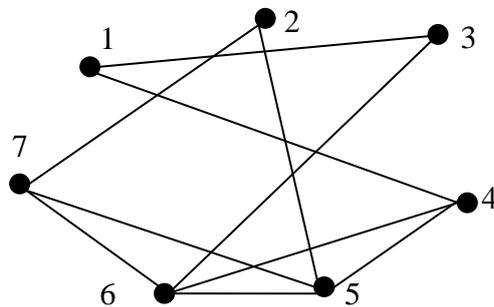
Получили аналогичный граф, он так же изоморфен исходному.

3) По матрице смежности строим граф:



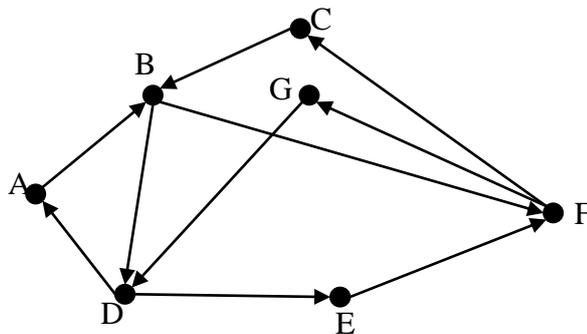
В этом графе есть вершины степени 4 – это вершины 5 и 6. А в исходном графе таких вершин нет. Следовательно, графы не изоморфны.

4) По матрице инцидентности строим граф:



Получили граф из пункта 3. А он не изоморфен исходному.

4. На рисунке представлена схема односторонних дорог, связывающих пункты A, B, C, D, E, F, G.



Из пункта G можно совершить переход только в пункт D. Установите **дальнейшую** последовательность дорог, проходящую **по всем** дорогами приводящую обратно в пункт G (эйлеров цикл), если известно, что пункт E был посещен ранее всех остальных пунктов

Решение. GD – начало пути по условию; DE – следующее по условию; EF – единственный путь. Из F в G нельзя, так как потом должны второй раз пройти по GD. Значит из F в C; из C в B – единственный путь. Из B в F

нельзя, так как потом опять FC или FG, а потом GD второй раз. Значит из В в D; из D в А – единственный (DE было); из А в В – единственный; из В в F (BD было) и из F в G – конец пути.

Ответ: 2 - EF; 5 - BD; 8 - BF; 1 - DE; 9 - FG; 6 - DA; 3 -FC; 4 - CB; 7 - AB.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий; самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением.

Результаты самостоятельной работы представляются и оформляются в виде ответов на основные положения теоретического и практического материала дисциплины по темам; письменного разбора процесса решения практических заданий и задач; собственных действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ.

В случае подготовки слайдов для защиты проекта, они должны быть контрастными (рекомендуется черный цвет шрифта на светлом фоне), кегль текста слайдов – не менее 22pt, заголовков – 32pt. Основная цель использования слайдов - служить вспомогательным инструментом к подготовленному выступлению, цитирование больших фрагментов текста на слайдах не допускается. Приветствуется использование рисунков, графиков, таблиц, интерактивного материала, однако, следует предусмотреть выбор цвета и толщину линий.

Слайды должны содержать титульный лист, цели и задачи (не более 2-х слайдов с обзором актуальности, новизны, теоретической и практической значимости работы), основные публикации с их кратким обзором (1-2 слайда), формальную постановку задачи и формулировку моделей (1-2 слайда), краткое тезисное (!) изложение ключевых положений работы (разумное количество слайдов с учетом общего времени выступления), заключение (с изложением результатов работы, подведением выводов,

обсуждением практического использования работы, возможностей проведения дальнейших исследований и разработок в данной области).

Как правило, 12-15 слайдов оказывается достаточным для полного представления работы.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Общие критерии оценки выполнения самостоятельной работы – правильность ответов на вопросы по темам теоретической части дисциплины, верность получаемых ответов в ходе решения практических заданий и задач, достижение правильного результата при осуществлении собственных действий по лабораторным работам.

Оценивание знаний в форме собеседования проводится по критериям:

- логичность изложения, знание и понимание основных аспектов и дискуссионных проблем по теме;
- владение методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов по теме.

Оценивание знаний в форме проекта проводится по критериям:

- завершенность и полнота выполненных заданий в рамках проекта;
- владение методами и приемами решения конкретных задач и самостоятельность использования специализированного программного обеспечения;
- качество оформления письменного отчета в соответствии с правилами и стандартами оформления.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Математические основы теории сетей»
Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика
профиль «Математические методы в экономике»
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

**Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине «Математические основы теории сетей»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-9 - способностью выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат	Знает	методы математической логики, комбинаторики необходимые для решения математических и финансово-экономических задач
	Умеет	решать широкого класса задачи из различных разделов курса, поисковой и творческой деятельности при решении задач повышенной сложности и нетиповых задач
	Владеет	навыками применения современного математического инструментария для решения задач экономики; методикой построения, анализа и применения математических моделей в экономике
ПК-12 – способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук	Знает	математические основы теории сетей необходимые для успешного изучения математических дисциплин, решения экономических задач
	Умеет	применять методы математической логики, комбинаторики и теории графов для решения математических задач, для построения и анализа моделей в экономике
	Владеет	навыками применения современного математического инструментария для решения задач экономики; методикой построения, анализа и применения математических моделей в экономике

Модуль 1.

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Элементы комбинаторики	ПК-9	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 1-5
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-10
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-10
		ПК-12	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 1-5
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-10
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-10
2	Элементы математической	ПК-9	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 6-14
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 11-24

	логики		Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 11-24
		ПК-12	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 6-14
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 11-24
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 11-24
3	Исчисление предикатов	ПК-9	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 15-26
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 25-41
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 25-41
		ПК-12	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 15-26
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 25-41
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 25-41

Модуль 2.

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль		промежуточная аттестация
1	Основные понятия и определения графов. Виды графов	ПК-9	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 1-2
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-5
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-5
		ПК-12	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 1-2
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-5
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-5
2	Связность графов	ПК-9	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 3-4
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 6-10
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 6-10
		ПК-12	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 3-4
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 6-10
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 6-10
3	Деревья и сети	ПК-9	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 5-9
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 11-14
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 11-14
		ПК-12	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 5-9
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 11-14
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 11-14
4	Операции над графами	ПК-9	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 10-13
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 15-18
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 15-18
		ПК-12	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 10-13
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 15-18
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 15-18

Зачетно-экзаменационные материалы

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Математические основы теории сетей»

Модуль 1.

1. Основные правила комбинаторики: правило сложения, правило умножения. Примеры применения.
2. Размещения, перестановки и сочетания. Формулы для чисел размещения и сочетания с повторениями и без повторений. Бином Ньютона, полиномиальная формула.
3. Простейшие тождества. Треугольник Паскаля. Формулы для сумм степеней натуральных чисел как следствия из одного тождества.
4. Перестановки с повторениями, размещения с повторениями, сочетания с повторениями.
5. Сложность решения комбинаторных задач.
6. Высказывания, логические операции над высказываниями.
7. Тавтологии. Законы логики высказываний.
8. Пропозициональные формулы, нормальные формы.
9. Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний.
10. Выводимость формул, вывод формулы ($A \rightarrow A$).
11. Выводимость из гипотез. Вывод правила силлогизма.
12. Свойства выводимости.
13. Предваренная форма.
14. Интерпретация формул.
15. Вывод в исчислении предикатов, выводимость из гипотез.
16. Доказательство равносильностей, выражающие одни логические операции через другие.
17. Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний.

18. Производные правила вывода. Правило одновременной подстановки.

19. Теорема дедукции и ее применение.

20. Кванторы, понятие предиката.

21. равносильные формулы логики предикатов

22. Основные равносильности логики предикатов.

23. Использование правил вывода формального исчисления.

24. Формальный вывод из гипотез.

25. Доказательство равносильности теории предикатов.

26. Преобразование множеств истинности предикатов под действием логических связок и кванторов.

Модуль 2.

1. Теоремы о сумме степеней вершин и о числе нечетных вершин графа.

2. Операции с булевыми матрицами. Способы обнаружения циклов в графе.

3. Теорема Эйлера о количестве граней, на которые связный граф разбивает плоскость.

4. Дать определение понятия связности.

5. Алгоритмы нахождения минимального и максимального покрывающего дерева в неориентированном и ориентированном графе. Подсчет числа покрывающих деревьев.

6. Критерий существования Эйлера цикла и алгоритм его нахождения.

7. Доказательство теоремы о корректности алгоритма Прима-Краскала.

8. Доказательство теоремы о корректности алгоритма Дейкстры.

9. Гамильтонов цикл, его свойства и алгоритм нахождения оптимального Гамильтонова цикла.

10. Сумма, пересечение, композиция графов.
11. Декартово произведение графов.
12. Операция суммирования графов. Операция суммирования в матричной форме.
13. Транзитивное замыкание графов

Комплекты оценочных средств для текущей аттестации

Вопросы для собеседования

по дисциплине «Математические основы теории сетей»

Модуль 1.

1. Сформулируйте понятие высказывания. Приведите примеры высказываний и предложений, таковыми не являющимися.
2. Дайте определения основных логических операций.
3. Какова зависимость количества строк таблицы истинности булевой функции от числа логических переменных?
4. Какая форма высказывания называется ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ?
5. Перечислите шаги алгоритма приведения высказывания к ДНФ, КНФ с помощью логических преобразований.
6. Перечислите шаги алгоритма приведения высказывания к СДНФ, СКНФ с помощью таблицы истинности.
7. Дайте определение полинома Жегалкина.
8. Опишите известные Вам способы приведения высказывания к полиному Жегалкина.
9. Перечислите основные свойства комбинаторики.
10. По какой формуле вычисляется число сочетаний с повторениями и без повторений?
11. Какова формула для подсчета числа размещений с повторениями и без повторений?
12. Что такое тождественно истинная формула алгебры высказываний? Тождественно ложная формула алгебры высказываний? Противоречивое множество формул алгебры высказываний? Привести примеры.
13. Сформулировать определение логического следствия в АВ. Дать эквивалентные формулировки логического следствия. Доказать эквивалентность. Привести примеры.

14. Что такое формула исчисления высказываний? Дать определение доказуемой и выводимой из множества формул формулы исчисления высказываний.

15. Сформулировать и доказать теорему о дедукции, а также следствия из этой теоремы. Продемонстрировать применение этой теоремы на примерах.

16. Какие формулы исчисления высказываний называются эквивалентными? Доказать законы идемпотентности в исчислении высказываний.

17. Доказать законы коммутативности в исчислении высказываний.

18. Доказать законы ассоциативности в исчислении высказываний.

19. Доказать законы дистрибутивности в исчислении высказываний.

20. Доказать законы двойного отрицания в исчислении высказываний.

21. Доказать законы де Моргана в исчислении высказываний.

22. Дать определение элементарной конъюнкции, элементарной дизъюнкции, дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных форм в исчислении высказываний. Доказать теорему о существовании формулы, находящейся в ДНФ (КНФ) и эквивалентной данной формуле исчисления высказываний.

23. Что такое формула логики предикатов? Подформула логики предикатов? Свободная и связанная переменная формулы логики предикатов? Привести примеры формул. Указать все свободные и связанные переменные этих формул.

24. Дать определение истинности формулы логики предикатов в алгебраической системе на кортеже элементов из носителя системы. Привести примеры.

25. Что такое логическое следствие в логике предикатов. Дать определение тождественно истинной и тождественно ложной формулы логики предикатов. Определить понятие противоречивого множества формул

логики предикатов. Сформулировать и доказать утверждения, эквивалентные понятию логического следствия. Привести примеры.

26. Что такое формула исчисления предикатов? Дать определение доказуемой и выводимой из множества формул формулы исчисления предикатов, тавтологии исчисления предикатов. Привести примеры тавтологий исчисления предикатов.

27. Сформулировать и доказать теорему о дедукции в исчислении предикатов, а также следствия из этой теоремы. Продемонстрировать применение этой теоремы на примерах.

28. Какие формулы исчисления предикатов называются пропозиционально эквивалентными? Эквивалентными? Доказать основные эквивалентности исчисления предикатов.

29. Что такое пренексная нормальная форма для формул исчисления предикатов? Доказать теорему существования формулы, эквивалентной данной, находящейся в пренексной нормальной форме.

Модуль 2.

1. Дайте определения неориентированного и ориентированного графов.
2. Перечислите метрические характеристики графа.
3. Какие операции над графами Вам известны?
4. Опишите алгоритм Краскала.
5. Опишите алгоритм Прима.
6. Дайте определения Эйлера графа. Приведите примеры.
7. Дайте определение Гамильтонова графа. Приведите примеры.
8. Сформулируйте теорему Эйлера.
9. Как строится хроматический полином?
10. Опишите известные Вам матричные представления графов.

Критерии оценки:

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определено и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Темы проектов
по дисциплине «**Математические основы теории сетей**»

Модуль 1.

1. Основные принципы комбинаторики.
2. Разбиения, перестановки, размещения, сочетания.
3. Свойства сочетаний.
4. Перестановки с повторениями, размещения с повторениями, сочетания с повторениями.
5. Бином Ньютона, следствия.
6. Формула включений и исключений. Беспорядки.
7. Сложность решения комбинаторных задач.
8. Класс P задач, решаемых за полиномиальное время.
9. Класс NP и NP- полных задач.
10. Примеры прикладных задач из класса NP- полных.
11. Понятие высказывания.
12. Основные логические операции: логического отрицания, дизъюнкции, конъюнкции, импликации, эквивалентности.
13. Свойства логических операций.
14. Таблицы истинности.
15. Понятие эквивалентных формул высказывания.
16. Формулировка и доказательство основных законов высказывания: законы идемпотентности, коммутативности, ассоциативности, дистрибутивности, де Моргана, двойного отрицания.
17. Возведение высказывания в степень.
18. Элементарные конъюнкция (ЭК) и дизъюнкция (ЭД).
19. Определение ДНФ и КНФ. Теорема о существовании для любой формулы высказывания эквивалентной ей ДНФ (КНФ).
20. Полные элементарные конъюнкция (ПЭК) и дизъюнкция (ПЭД).
21. Определение СДНФ и СКНФ. Теоремы о СДНФ и СКНФ.

22. Сложение по модулю 2.
23. Определение многочлена Жегалкина.
24. Теорема о полиноме Жегалкина.
25. Понятия сигнатуры, алгебраической системы данной сигнатуры, подсистемы, порожденной множеством.
26. Понятия терма данной сигнатуры, значение терма на кортеже в алгебраической системе.
27. Теорема о подсистеме, порожденной множеством.
28. Понятие формулы данной сигнатуры.
29. Определение истинности формулы ЛП на кортеже элементов в алгебраической системе.
30. Понятия ДНФ и ПНФ для формул ЛП.
31. Теорема о существовании для любой формулы ЛП эквивалентной ей ПНФ.
32. Язык ИП. Определение формулы ИП.
33. Аксиомы и правила вывода ИП.
34. Доказуемые и выводимые формулы ИП.
35. Тавтологии. Связь между тавтологией и доказуемой формулой.
36. ,Формулировка и доказательство теоремы о дедукции.
37. Следствия из данной теоремы.
38. Понятия эквивалентных формул ИП, пропозиционально эквивалентных формул ИП. Связь между этими понятиями.
39. Формулировка и доказательство основных эквивалентностей ИП.
40. Понятия ДНФ и ПНФ для формул ИП.
41. Теорема о существовании для любой формулы ИП эквивалентной ей ПНФ.

Модуль 2.

1. Способы задания графов: геометрический, алгебраический, матричный. Матрица смежности и матрица инцидентности. Степень вершины графа.

2. Путь в графе. Подграф и часть графа.

3. Однородные графы. Неориентированные и ориентированные графы.

4. Изоморфизм графов. Изоморфное вложение и изоморфное пересечение графов.

5. Плоские и планарные графы. Теорема Понтрягина-Куратовского. Двудольные графы. Мультиграфы. Взвешенные графы. Гиперграфы. Матрица инцидентности гиперграфа.

6. Понятие связности. Компоненты связности.

7. Маршрут, длина маршрута. Цепи. Простые цепи. Контур. Цикл.

8. Простые и элементарные циклы. Ациклический граф.

9. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера о существовании Эйлера цикла.

10. Гамильтоновы графы. Достаточные условия существования гамильтонова цикла в графе.

11. Определение дерева. Характерные свойства деревьев.

12. Сеть. Транспортная сеть. Поток транспортной сети.

13. Разрез сети. Пропускная способность разреза.

14. Задача о наибольшем потоке.

15. Сумма, пересечение, композиция графов.

16. Декартово произведение графов.

17. Операция суммирования графов. Операция суммирования в матричной форме.

18. Транзитивное замыкание графов.

Критерии оценки:

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа точно определили содержание и составляющие части задания, умеют аргументированно отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания

Критерии оценки собеседования

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Критерии оценки проектов

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа точно определили содержание и составляющие части задания, умеют аргументированно отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и

владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

Шкала оценивания

Менее 60 баллов	незачтено	неудовлетворительно
От 61 до 75 баллов	зачтено	удовлетворительно
От 76 до 85 баллов	зачтено	хорошо
От 86 до 100 баллов	зачтено	отлично

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Математические основы теории сетей» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Математические основы теории сетей» проводится в форме собеседования и защиты проекта и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний - оценивается в форме собеседования;
- уровень овладения практическими умениями и навыками – оценивается в форме защиты проекта.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Математические основы теории сетей» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине предусмотрен экзамен, который проводится в письменной форме и с использованием защиты проекта.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Математические основы теории сетей»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

76-85	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.