

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова»

Факультет информатики и вычислительной техники

Кафедра компьютерных технологий

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе

И. В. Поверинов

«31» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Дискретная математика»

Направление подготовки (специальность) 09.03.04 «Программная инженерия»
Квалификация (степень) выпускника Бакалавр
Профиль (направленность) *Управление разработкой программных проектов*
Прикладной бакалавриат

Чебоксары – 2017

Рабочая программа основана на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 229 от 12.03.2015 г.

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

профессор, к.т.н.



В.П. Желтов

старший преподаватель



Н.А. Кузнецова

ОБСУЖДЕНО:

на заседании кафедры компьютерных технологий «30» августа 2017г., протокол № 1

заведующий кафедрой



Т.А. Лавина

СОГЛАСОВАНО:

Методическая комиссия факультета информатики и вычислительной техники «30» августа 2017г., протокол № 1

Декан факультета



А.В. Щипцова

Директор научной библиотеки



Н. Д. Никитина

Начальник управления информатизации



И. П. Пивоваров

Начальник учебно-методического управления



В. И. Маколов

Оглавление

1. Цель и задачи обучения по дисциплине	4
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП	4
4. Структура и содержание дисциплины	5
4.1. Содержание дисциплины	5
4.2. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по очной форме обучения	6
5. Содержание разделов дисциплины	6
5.1. Лекции	6
5.2. Лабораторные работы	9
5.3. Вопросы для самостоятельной работы студента в соответствии с содержанием разделов дисциплины	10
6. Образовательные технологии	11
7. Формы аттестации и оценочные материалы	11
7.1. Вопросы и задачи к зачету.....	12
7.2. Вопросы и задачи к экзамену	15
7.3. Выполнение и примерная тематика курсовой работы (проекта)	15
7.4. Выполнение и примерные задания расчетно-графической работы	15
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	21
8.1. Рекомендуемая основная литература	21
8.2. Рекомендуемая дополнительная литература (изданная, в том числе методические указания)	22
8.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы.	22
8.4. Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые онлайн курсы	22
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	22
10. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями	23
11. Методические рекомендации по освоению дисциплины	23

1. Цель и задачи обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Дискретная математика» является овладение студентами математическим аппаратом дискретной математики для решения задач профессиональной сферы.

Задачи дисциплины:

- теоретическое освоение студентами современных концепций и моделей дискретной математики;
- приобретение практических навыков применения аппарата дискретной математики в профессиональной деятельности;
- формирование необходимого уровня математической подготовки для понимания других дисциплин ООП бакалавриата.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)

Блок учебного плана, к которому относится данная дисциплина: Дисциплины (модули) (вариативная часть).

Дисциплина «Дискретная математика» базируется на знаниях, полученных в рамках школьного курса математики или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования.

Дисциплины учебного плана, которые предстоит изучить обучающимся и для которых при обучении по данной дисциплине формируются входные знания и умения: Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы, Алгоритмы и структуры обработки данных, Организация ЭВМ и систем.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

Процесс обучения по дисциплине направлен на формирование следующих компетенций:

- владение основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с информатикой (ОПК-1).
- способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования (ПК-12).

В результате обучения по дисциплине, обучающийся должен (ЗУН):

знать:

- З1 - основные понятия, теоретические положения и методы дискретной математики, связанные с информатикой (ОПК-1).
- З2 - методы формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования (ПК-12)

уметь:

- У1 – применять методы дискретной математики для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1)
- У2 - выполнять формализацию в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования (ПК-12)
-

владеть навыками:

- Н1 - использования основных концепций, принципов, теории и фактов, связанных с информатикой, в профессиональной деятельности (ОПК-1),
- Н2 - применения методов и алгоритмов дискретной математики для решения прикладных задач профессиональной деятельности (ОПК-1).
- Н3 - формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования (ПК-12)

4. Структура и содержание дисциплины

Образовательная деятельность по дисциплине проводится:

- в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (далее – контактная работа);
- в форме самостоятельной работы.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа, занятия семинарского типа (лабораторные работы), групповые и (или) индивидуальные консультации, в том числе в электронной информационно-образовательной среде.

Обозначения:

Л – лекции, л/р – лабораторные работы, п/р – практические занятия, КСР – контроль самостоятельной работы, СРС – самостоятельная работа студента, ИФР – интерактивная форма работы, К – контроль.

4.1. Содержание дисциплины

Содержание	Формируемые компетенции	Формируемые ЗУН
Раздел 1. Теория множеств.	ОПК-1, ПК-12	31, 32, У1, У2, Н1, Н2, Н3
1.1. Множества. Операции над множествами. Сравнение множеств.		
1.2. Мощность множеств.		
1.3. Декартово произведение множеств.		
Раздел 2. Бинарные отношения.	ОПК-1, ПК-12	32, У1, У2, Н2, Н3
2.1. Бинарные отношения, их композиции.		
2.2. Классификация бинарных отношений.		
2.3. Специальные бинарные отношения.		
2.4. Отображения, их виды. Композиции отображений.		
Раздел 3. Булева алгебра.	ОПК-1, ПК-12	31, 32, У1, У2, Н1, Н2, Н3
3.1. Булевы функции, способы их задания.		
3.2. Равносильные функции.		
3.3. Нормальные формы булевых функций.		
3.4. Применение булевых функций к релейно-контактным схемам.		
Раздел 4. Теория графов.	ОПК-1, ПК-12	31, 32, У1, У2, Н1, Н2, Н3
4.1. Графы и их представления.		
4.2. Обходы графов.		
4.3. Минимальные пути и остов в графах.		
4.4. Паросочетания в двудольных графах.		
4.5. Задача об оптимальном назначении.		
Зачет	ОПК-1, ПК-12	31, 32, У1, У2, Н1, Н2, Н3

4.2. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по очной форме обучения

Содержание	Всего, час	Контактная работа, час				СРС, час	ИФР, час	К, час
		Л	л/р	п/р	КСР			
Раздел 1. Теория множеств.	18	6	6			6	10	
1.1. Множества. Операции над множествами. Сравнение множеств.	8	2	4			2	6	
1.2. Мощность множеств.	4	2				2	2	
1.3. Декартово произведение множеств.	6	2	2			2	2	
Раздел 2. Бинарные отношения.	24	8	8			8	12	
2.1. Бинарные отношения, их композиции.	6	2	2			2	4	
2.2. Классификация бинарных отношений.	6	2	2			2	2	
2.3. Специальные бинарные отношения.	6	2	2			2	2	
2.4. Отображения, их виды. Композиции отображений.	6	2	2			2	4	
Раздел 3. Булева алгебра.	24	8	8			8	8	
3.1. Булевы функции, способы их задания.	6	2	2			2	2	
3.2. Равносильные функции.	6	2	2			2	2	
3.3. Нормальные формы булевых функций.	6	2	2			2	2	
3.4. Применение булевых функций к релейно-контактным схемам.	6	2	2			2	2	
Раздел 4. Теория графов.	32	10	10			12	10	
4.1. Графы и их представления.	6	2	2			2	2	
4.2. Обходы графов.	4	2				2		
4.3. Минимальные пути и остов в графах.	8	2	4			2	4	
4.4. Паросочетания в двудольных графах.	6	2	2			2	2	
4.5. Задача об оптимальном назначении.	8	2	2			4	2	
Расчетно-графическая работа	8					8		
Зачет	2				2			
Итого	108	32	32		2	42	40	
Зачетных единиц	3							

Вид промежуточной аттестации: зачет во 2 семестре.

5. Содержание разделов дисциплины

5.1. Лекции

Введение.

Предмет дисциплины, ее объем, содержание и связь с другими дисциплинами учебного плана. Цели и задачи дисциплины. Области применения. Рекомендуемая литература. Краткая историческая справка.

Раздел 1. Теория множеств.

Тема 1.1. Множества. Операции над множествами. Сравнение множеств.

Лекция 1. Множества. Операции над множествами.

1. Понятие множества. Способы задания множеств.

Понятие множества, элемента множества, обозначения. Способы задания множества: перечислением составляющих его элементов, указанием общего свойства, указанием порождающей процедуры.

2. Операции над множествами и их свойства.

Операции над множествами: пересечение, объединение, разность, дополнение, симметрическая разность. Пустое и универсальное множества. Иллюстрация множеств и операций над ними с помощью диаграмм Эйлера-Венна. Свойства операций над множествами, их доказательство.

3. Сравнение множеств.

Сравнение множеств. Собственные и несобственные подмножества. Множество всех подмножеств данного множества.

Тема 1.2. Мощность множеств.

Лекция 2. Мощность множеств.

1. Мощность множеств.

Взаимно-однозначное соответствие множеств. Равномощные множества. Конечные и бесконечные множества. Мощность множеств.

Тема 1.3. Декартово произведение множеств.

Лекция 3. Декартово произведение множеств.

1. Декартово произведение множеств.

Упорядоченные пары, их равенство. Упорядоченные n -ки. Декартово (прямое) произведение множеств, способы задания. Свойства декартова произведения.

Раздел 2. Бинарные отношения.

Тема 2.1. Бинарные отношения, их композиции.

Лекция 4. Бинарные отношения и их композиции.

1. Бинарные отношения.

Бинарные отношения, способы их задания: перечислением составляющих его пар, указанием свойств. Изображение бинарного отношения на плоскости: граф бинарного отношения.

2. Обратные бинарные отношения.

Образ элемента, его прообраз. Образ и прообраз множества. Обратные бинарные отношения.

3. Композиции бинарных отношений.

Композиции бинарных отношений. Граф композиции. Свойства композиции бинарных отношений.

Тема 2.2. Классификация бинарных отношений.

Лекция 5. Классификация бинарных отношений.

1. Классификация бинарных отношений.

Классификация бинарных отношений по свойствам: рефлексивные, симметричные, антисимметричные, транзитивные. Графы этих отношений.

Тема 2.3. Специальные бинарные отношения.

Лекция 6. Специальные бинарные отношения.

1. Отношения порядка.

Отношения порядка и частичного порядка, их диаграммы.

2. Отношения эквивалентности.

Отношения эквивалентности. Фактор-множества.

Тема 2.4. Отображения, их виды. Композиции отображений.

Лекция 7. Отображения, их виды. Композиции отображений.

1. Отображения и их виды.

Функциональные и всюду определенные бинарные отношения (отображения или функции). Виды отображений: инъекции, сюръекции, биекции. Графы различных видов отображений.

2. Композиции отображений.

Композиции отображений. Композиции различных видов отображений.

Раздел 3. Булева алгебра.

Тема 3.1. Булевы функции, способы их задания.

Лекция 8. Булевы функции, способы их задания.

1. Булевы функции, способы их задания.

Булевы функции. Способы их задания: словесный, с помощью таблицы истинности, формулой, с помощью карт Карно. Фиктивные и существенные переменные. Таблицы элементарных булевых функций одной и двух переменных. Суперпозиция функций.

Тема 3.2. Равносильные функции.

Лекция 9. Равносильные функции.

1. Равносильные функции.

Равносильные (эквивалентные) функции. Основные равносильности. Упрощение формул.

Тема 3.3. Нормальные формы булевых функций.

Лекция 10. Нормальные формы булевых функций.

1. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы.

Элементарная конъюнкция и элементарная дизъюнкция. Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ) булевых функций. Конъюнктивная нормальная форма (КНФ). Алгоритмы приведения формулы к ДНФ и КНФ с помощью равносильных преобразований.

2. Совершенные нормальные формы.

Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ) и совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ) булевых функций. Существование СДНФ и СКНФ булевых функций. Алгоритмы приведения формулы булевой функции к СДНФ и СКНФ: с помощью равносильных преобразований и с помощью таблицы истинности.

Тема 3.4. Применение булевых функций к релейно-контактным схемам.

Лекция 11. Применение булевых функций к релейно-контактным схемам.

1. Релейно-контактные схемы.

Релейно-контактные схемы: двухпозиционные контакты и реле. Замыкающие и размыкающие реле, обозначения. Соединения контактов и их запись в виде формулы. Функция проводимости схемы.

1. Две задачи теории релейно-контактных схем.

Две задачи теории релейно-контактных схем: задача анализа и задача синтеза.

Раздел 4. Теория графов.

Тема 4.1. Графы и их представления.

Лекция 12. Графы и их представления.

1. Понятие графа.

Понятие графа. Виды графов: неориентированные, ориентированные; петли, кратные дуги. Графы и моделирование.

2. Способы представления графов.

Способы представления графов: формальное задание, графический способ, матрица смежности и матрица инцидентности.

3. Связности, маршруты, циклы в графах.

Связные и несвязные графы. Компоненты связности. Маршруты, цепи, циклы в графах. Деревья, леса. Остов графа.

Тема 4.2. Обходы графов.

Лекция 13. Обходы графов.

1. Эйлеровы графы.

Эйлеров цикл, условие существования. Эйлеровы графы. Задачи, сводящиеся к нахождению эйлерова цикла в графе.

2. Гамильтоновы графы.

Гамильтонова цепь, условие существования. Гамильтоновы графы. Задачи, сводящиеся к нахождению гамильтонова цикла (цепи).

Тема 4.3. Минимальные пути и остов в графах.

Лекция 14. Минимальные пути и остов в графах.

1. Минимальный остов.

Минимальный остов в графе, алгоритм нахождения.

2. Первая задача о минимальном пути.

Минимальный (по количеству дуг) путь в графе, алгоритм нахождения.

3. Вторая задача о минимальном пути.

Взвешенные графы. Минимальный путь во взвешенном графе, алгоритм нахождения.

Тема 4.4. Паросочетания в двудольных графах.

Лекция 15. Паросочетания в двудольных графах.

1. Двудольные графы.

Двудольные графы. Моделирование с помощью двудольных графов.

2. Паросочетания в двудольных графах.

Паросочетания (парные сочетания) в двудольных графах. Максимальные и совершенные паросочетания. Венгерский алгоритм поиска максимального паросочетания.

Тема 4.5. Задача об оптимальном назначении.

Лекция 16. Задача об оптимальном назначении.

1. Задача об оптимальных назначениях.

Постановки задачи об оптимальных назначениях. Алгоритм оптимального назначения.

5.2. Лабораторные работы

Лабораторная работа №1. Способы доказательства.

Различные способы задания множеств. Выполнение операций над множествами и их иллюстрации. Аналитический и графический способы доказательства тождеств и проверки равенств теории множеств.

Лабораторная работа №2. Упрощение выражений.

Упрощение выражений теории множеств. Проверка правильности упрощения с помощью диаграмм Эйлера-Венна.

Лабораторная работа №3. Декартово произведение множеств.

Различные способы задания декартова произведения множеств. Доказательство равенств с декартовым произведением.

Лабораторная работа №4. Бинарные отношения, их композиции.

Различные способы задания бинарных отношений. Составление обратных бинарных отношений и всевозможных композиций из двух бинарных отношений и обратных к ним. Составление графов бинарных отношений и их композиций, графов обратных отношений.

Лабораторная работа №5. Классификация бинарных отношений.

Определение свойств заданных бинарных отношений.

Лабораторная работа №6. Специальные бинарные отношения.

Проверка свойств бинарного отношения: является ли оно отношением порядка или отношением эквивалентности.

Лабораторная работа №7. Отображения и их композиции.

Проверка свойств бинарного отношения: является ли оно функцией. Определение вида функции. Составление композиций функций.

Лабораторная работа №8. Способы задания булевых функций.

Задание функции различными способами. Составление таблиц истинности по словесному описанию, по заданной формуле.

Лабораторная работа №9. Равносильные преобразования.

Приведение функций к наиболее простому виду с помощью равносильных преобразований (упрощение формул булевой алгебры).

Лабораторная работа №10. Приведение булевых функций к нормальным и совершенным нормальным формам.

Приведение функции к ДНФ и КНФ с помощью равносильных преобразований. Приведение функции с СДНФ и СКНФ двумя способами.

Лабораторная работа №11. Применение булевых функций к релейно-контактным схемам.

Анализ схем: составление функции проводимости заданной схемы и ее упрощение.

Синтез схем: составление схемы по заданным условиям работы.

Лабораторная работа №12. Способы представления графов.

Графические изображения различных видов графов. Составление матриц смежности и инцидентности. Поиск циклов.

Лабораторная работа №13. Минимальный остов в графе и первая задача о минимальном пути.

Нахождение минимального остова. Решение задач, сводящихся к его нахождению. Нахождение минимального (по количеству дуг) пути. Решение задач, сводящихся к его нахождению.

Лабораторная работа №14. Вторая задача о минимальном пути.

Нахождение минимального пути во взвешенном графе. Решение задач, сводящихся к его нахождению.

Лабораторная работа №15. Поиск максимального паросочетания.

Паросочетания в двудольных графах, совершенные паросочетания. Поиск максимального паросочетания с помощью Венгерского алгоритма.

Лабораторная работа №16. Алгоритм оптимального назначения.

Решения задач об оптимальном назначении.

5.3. Вопросы для самостоятельной работы студента в соответствии с содержанием разделов дисциплины

1. Способы задания множеств.
2. Операции над множествами и их иллюстрация.
3. Свойства операций над множествами.
4. Конечные и бесконечные множества.
5. Эквивалентность множеств.
6. Парадоксы теории множеств.
7. Прямое произведение множеств.
8. Понятие n -местного отношения.
9. Образ и прообраз множества.
10. Композиции бинарных отношений.
11. Графы отношений.
12. Граф композиции.
13. Отношения включения.
14. Разбиения и отношения эквивалентности.
15. Отношения частичного и строгого порядка
16. Отображения. Граф отображений
17. Алгебраические структуры.
18. Таблицы элементарных булевых функций.
19. Равносильные функции.
20. Суперпозиция функций.
21. Нормальные формы булевых функций.
22. Алгоритмы построения совершенных нормальных форм.
23. Релейно-контактные схемы
24. Применение булевых функций к релейно-контактным схемам.

25. Способы представления графов.
26. Виды графов.
27. Операции над графами.
28. Обходы графов.
29. Алгоритмы нахождения минимальных путей в графах.
30. Двудольные графы и моделирование.
31. Паросочетания в двудольных графах и алгоритмы их нахождения.
32. Задача об оптимальном назначении.

6. Образовательные технологии

В соответствии со структурой образовательного процесса по дисциплине применяются следующие технологии:

- применения знаний на практике, поиска новой учебной информации;
- организации совместной и самостоятельной деятельности обучающихся (учебно-познавательной, научно-исследовательской, частично-поисковой, репродуктивной, творческой и пр.);
- контроля качества и оценивания результатов образовательной деятельности (технология оценивания качества знаний, рейтинговая технология оценки знаний и др.)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для реализации компетентного подхода при обучении дисциплине предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий:

При обучении дисциплине применяются следующие формы занятий:

- лекции, направленные на получение новых и углубление научно-теоретических знаний, в том числе вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, проблемная лекция, лекции-беседы и др. ;
- лабораторные занятия, проводимые под руководством преподавателя, направленные на закрепление и получение новых умений и навыков, применение знаний и умений, полученных на теоретических занятиях, при решении практических задач и др.

Все занятия обеспечены мультимедийными средствами (проекторы, экраны) для повышения качества восприятия изучаемого материала. В образовательном процессе широко используются информационно-коммуникационные технологии.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов. Они могут иметь учебный или учебно-исследовательский характер: анализ, аннотирование и конспектирование литературы по теме, подготовка к лабораторным работам, подготовка реферативных сообщений и др.

Формами контроля самостоятельной работы выступают: проверка письменных отчётов по результатам выполненных заданий и лабораторных работ, проверка расчетно-графической работы. Результаты самостоятельной работы учитываются при оценке знаний на зачёте.

Интерактивные технологии:

№ темы	Вид занятия (лекция, практическое занятие, лабораторное занятие)	Используемые интерактивные технологии (например)
1.1, 1.2, 2.1, 2.4	лекция	Презентация, дискуссия, разбор конкретных ситуаций,
1.1, 1.3, 2.1-2.4, 3.1-3.4, 4.1, 4.3- 4.5	лабораторное занятие	Групповое решение задач, моделирование и анализ жизненных ситуаций.

7. Формы аттестации и оценочные материалы

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного

материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Он проводится в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения учебных целей по учебной дисциплине и проводится в форме зачета. Принимается зачет преподавателями, читающими лекции по данной учебной дисциплине в соответствии с перечнем основных вопросов, выносимых для контроля знаний обучающихся.

Зачет проводится по окончании занятий по дисциплине в период недели контроля самостоятельной работы до начала экзаменационной сессии.

Билет для проведения промежуточной аттестации в форме зачета включает вопросы и задачи для проверки сформированности знаний, умений и навыков.

Оценка «зачтено» проставляется студенту, выполнившему и защитившему в полном объеме практические задания и лабораторные работы в течение семестра, чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценок «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно». Оценка «не зачтено» проставляется студенту, не выполнившему и (или) не защитившему в полном объеме практические задания и лабораторные работы в течение семестра, либо чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценки «неудовлетворительно».

7.1. Вопросы и задачи к зачету

Вопросы.

1. Понятие множества. Способы задания множеств.
2. Операции над множествами и их свойства.
3. Сравнение множеств.
4. Мощность множеств.
5. Декартово произведение множеств. Его свойства.
6. Бинарные отношения, способы их задания.
7. Обратные бинарные отношения.
8. Композиции бинарных отношений, их свойства.
9. Классификация бинарных отношений.
10. Отношения порядка.
11. Отношения эквивалентности.
12. Отображения.
13. Виды отображений.
14. Композиции отображений.
15. Булевы функции, способы их задания: словесный, с помощью таблицы истинности.
16. Булевы функции, способы их задания: формулой, с помощью карт Карно.
17. Равносильные функции.
18. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы.
19. Два способа приведения формулы к СДНФ.
20. Два способа приведения формулы к СКНФ.
21. Релейно-контактные схемы.
22. Анализ релейно-контактных схем.
23. Синтез релейно-контактных схем.
24. Понятие графа. Виды графов. Графы и моделирование.
25. Способы представления графов.
26. Связности, маршруты, циклы в графах.
27. Эйлеровы графы.
28. Гамильтоновы графы.
29. Минимальный остов. Алгоритм нахождения.
30. Первая задача о минимальном пути. Алгоритм нахождения.

31. Вторая задача о минимальном пути. Алгоритм нахождения.
32. Двудольные графы. Моделирование с помощью двудольных графов.
33. Паросочетания в двудольных графах. Максимальные и совершенные паросочетания. Поиск максимального паросочетания.
34. Алгоритм оптимального назначения.

Задачи.

1. Доказать равенство.

а) $A \cup (B \setminus K) = (A \cup B) \cap (A \cup \bar{K})$

б) $(A \cup B) \cap (\bar{B} \cup A) = A$.

2. Доказать, что:

а) если при $A, B, K \neq \emptyset$ $(A \times B) \cup (B \times A) = K \times K$, то $A = B = K$.

б) если при $A, B \neq \emptyset$ $(A \times B) \cup (A \times B) = M \times K$, то $A = B = K = M$.

3. Выяснить, какими свойствами обладает заданное бинарное отношение.

а) $\rho = \{(x, y) \in P(Z) \times P(Z) \mid x \cap y = \emptyset\}$

б) $\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid x^2 = y^2\}$

4. Построить к заданному бинарному отношению обратное.

а) $\rho = \{(x, y) \in P(Z) \times P(Z) \mid x \subseteq y\}$,

б) $\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid x^2 = y^2\}$

5. Построить всевозможные композиции из заданных бинарных отношений.

а) $\rho_1 = \{(x, y) \in R \times R \mid x = (y + 1)^2\}$, $\rho_2 = \{(x, y) \in R \times R \mid x + y \leq 5\}$

б) $\rho_1 = \{(x, y) \in R \times R \mid x + y \in Z\}$, $\rho_2 = \{(x, y) \in R \times R \mid x - 1 = y^2\}$

6. Упростить заданную формулу.

а) $((p \rightarrow q) \rightarrow p) \rightarrow \bar{p}$

б) $(p \rightarrow \bar{q} \wedge \bar{p}) \vee q$

7. Составить таблицу истинности для заданной формулы.

а) $(A \rightarrow B) \leftrightarrow (A \vee B)$

б) $(A \rightarrow B) \wedge \bar{A} \rightarrow \bar{B}$

8. Установить эквивалентность формул.

а) $\overline{A \vee B}$ и $\overline{A \wedge B}$

б) $A \rightarrow B$ и $\bar{A} \vee B$

9. Записать формулу в СКНФ или СДНФ двумя способами.

а) $\overline{A \wedge B} \leftrightarrow \bar{A} \vee A \wedge B$

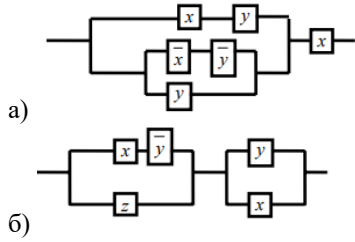
б) $(A \wedge B) \vee (C \wedge D) \rightarrow C$

10. Построить релейно-контактную схему с заданными условиями работы:

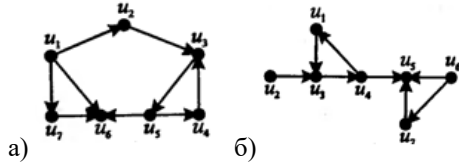
а) $F(0,0,0,1)=F(0,0,1,0)=F(1,0,0,0)=F(0,1,0,0)=1$.

б) $F(0,1,0,1)=F(0,0,1,1)=F(1,0,1,1)=1$.

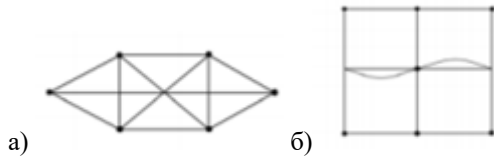
11. Упростить релейно-контактную схему.



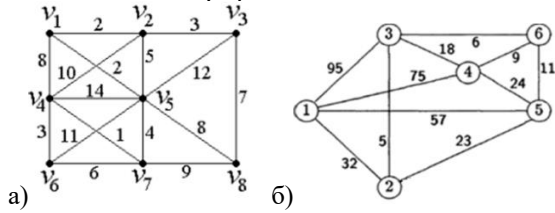
12. Записать заданный граф различными способами.



13. Определить, является ли данный граф эйлеровым или гамильтоновым.



14. Найти остов графа минимальной длины.

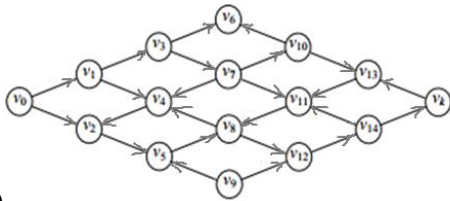


15. Найти минимальный путь из заданной вершины в другую заданную вершину во взвешенном графе.



16. Найти кратчайшее расстояние в данном графе.





б)

из вершины v_0 в вершину v_k .

17. Решить задачу об оптимальном назначении.

Требуется распределить работы (v_1 - копать, v_2 - готовить еду, v_3 - делать уборку, v_4 - стирать) между работниками (t_1 - мать, t_2 - отец, t_3 - сын t_3 - дочь) с максимальной эффективностью. Дана матрица эффективности:

	v_1	v_2	v_3	v_4
t_1	3	4	5	5
t_2	5	4	3	3
t_3	4	2	3	2
t_4	2	3	4	4

7.2. Вопросы и задачи к экзамену

Не предусмотрено.

7.3. Выполнение и примерная тематика курсовой работы (проекта)

Не предусмотрено.

7.4. Выполнение и примерные задания расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа выполняется в процессе изучения дисциплины. Общее руководство и контроль за ходом выполнения расчетно-графической работы осуществляет преподаватель соответствующей дисциплины. Расчетно-графическая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями для обучающихся.

Основными функциями руководителя расчетно-графической работы являются:

- определение и формулирование задания расчетно-графической работы;
- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения расчетно-графической работы;
- оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы;
- контроль хода выполнения расчетно-графической работы.

Примерные задания для выполнения расчетно-графической работы:

Задание 1.

Воспользовавшись законами алгебры множеств максимально упростите заданное в таблице алгебраическое выражение для четырех множеств A, B, C и D . Проверьте правильность с помощью диаграмм Эйлера-Венна.

№ варианта	Задание
1	$(A \cup (\neg D \cap B)) \cap ((\neg A \cap (\neg B \cup D)) \cup C) \cup \neg C \cup (A \cup (B \cap \neg D))$
2	$((A \cup C) \cap (A \cup D)) \wedge (((C \cup (C \cap B)) \cap \neg C) \cup \neg A)$
3	$(\neg B \cup D) \cap ((\neg D \cap C) \cup (A \cap C)) \cup (\neg D \cap \neg C) \cup (A \cap \neg C) \cap (B \cup D)$
4	$(A \cup \neg C) \cap (\neg A \cup \neg B) \cap (\neg B \cup C) \cap (\neg A \cup B) \cap (B \cup C)$
5	$(A \cap C) \cup ((B \cup \neg D) \cap (\neg A \cup \neg D)) \cap (D \cup B) \cap (\neg A \cup D) \cup (A \cap \neg C)$
6	$((\neg B \cup \neg C) \cap (A \cup B)) \cup (D \cap \neg C) \cup (((\neg B \cap \neg A) \cup C) \cap (A \cup B))$
7	$(A \cap \neg C) \cup (\neg A \cap \neg B) \cup (B \cap C) \cup (\neg A \cap B) \cup (C \cap \neg B)$
8	$((A \cup (C \cup (B \cap C))) \cap (\neg C \cap D)) \cap (C \cap \neg D) \cap (C \cup (\neg D \cap \neg C) \cup D)$
9	$((A \cup \neg A) \cap (\neg B \cup \neg D) \cap (\neg B \cup \neg C) \cap (\neg C \cup D)) \cup ((\neg B \cup C) \cap (C \cup D))$
10	$(A \cup \neg C) \cap ((\neg A \cap D) \cup (B \cap D)) \cup (\neg A \cap \neg D) \cup (B \cap \neg D) \cap (A \cup C)$

11	$((D \cap \neg C) \cup (\neg D \cap \neg B) \cup (C \cap \neg B)) \cap ((\neg D \cap B) \cup (C \cap B)) \cap (\neg A \cup A)$
12	$((\neg C \cap \neg D) \cup (B \cap C)) \cap (\neg A \cup \neg D) \cap (((\neg C \cup \neg B) \cap D) \cup (C \cap B))$
13	$((A \cup B) \cap (\neg B \cap C \cap D)) \cup (\neg A \cap \neg B \cap C \cap D) \cup \neg B \cup \neg C \cup D$
14	$((A \cap B) \cup (A \cap \neg B)) \cup ((\neg A \cup B) \cap (C \cup \neg D)) \cap (\neg A \cup \neg B) \cap (D \cup C)$
15	$(A \cup (D \cap B)) \cap ((\neg A \cap (\neg B \cup \neg D)) \cup C) \cup \neg C \cup (A \cup (B \cap D))$
16	$((A \cup \neg C) \cap (A \cup D)) \wedge (((\neg C \cup (\neg C \cap B)) \cap C) \cup \neg A)$
17	$(\neg B \cup \neg D) \cap ((D \cap C) \cup (A \cap C) \cup (D \cap \neg C) \cup (A \cap \neg C)) \cap (B \cup \neg D)$
18	$(\neg A \cup \neg C) \cap (A \cup \neg B) \cap (\neg B \cup C) \cap (A \cup B) \cap (B \cup C)$
19	$(\neg A \cap C) \cup ((B \cup \neg D) \cap (A \cup \neg D) \cap (D \cup B) \cap (A \cup D)) \cup (\neg A \cap \neg C)$
20	$((\neg B \cup \neg C) \cap (A \cup \neg B)) \cup (D \cap \neg C) \cup (((B \cap \neg A) \cup C) \cap (A \cup \neg B))$
21	$(A \cap \neg C) \cup (\neg A \cap B) \cup (\neg B \cap C) \cup (\neg A \cap \neg B) \cup (C \cap B)$
22	$((\neg A \cup (C \cup (\neg B \cap C))) \cap \neg(C \cap D) \cap (C \cap \neg D)) \cap (C \cup (\neg D \cap \neg C) \cup \neg D)$
23	$((A \cup \neg A) \cap (B \cup \neg D) \cap (\neg B \cup \neg C) \cap (\neg C \cup D)) \cup ((\neg B \cup C) \cap (C \cup \neg D))$
24	$(A \cup C) \cap ((\neg A \cap D) \cup (B \cap D) \cup (A \cap \neg D) \cup (B \cap \neg D)) \cap (A \cup C)$
25	$((D \cap C) \cup (\neg D \cap \neg B) \cup (C \cap B)) \cap ((\neg D \cap B) \cup (C \cap B)) \cap (\neg A \cup A)$
26	$(A \cap \neg C) \cup (\neg A \cap B) \cup (\neg B \cap C) \cup (\neg A \cap \neg B) \cup (C \cap B)$
27	$((A \cup \neg A) \cap (\neg B \cup \neg D) \cap (\neg B \cup \neg C) \cap (\neg C \cup A)) \cup ((\neg B \cup C) \cap (C \cup D))$
28	$((A \cup B) \cap (\neg B \cap C \cap D)) \cup (\neg A \cap \neg B \cap A \cap D) \cup \neg B \cup \neg C \cup D$
29	$((A \cap B) \cup (A \cap \neg B)) \cup ((\neg A \cup B) \cap (A \cup \neg D)) \cap (\neg A \cup \neg B) \cap (A \cup C)$
30	$(A \cup (D \cap B)) \cap ((\neg A \cap (\neg B \cup \neg D)) \cup A) \cup \neg C \cup (A \cup (B \cap A))$
31	$((A \cup \neg C) \cap (A \cup D)) \wedge (((\neg C \cup (\neg C \cap A)) \cap C) \cup \neg A)$
32	$(A \cup (\neg D \cap B)) \cap ((\neg A \cap (\neg B \cup D)) \cup A) \cup \neg C \cup (A \cup (A \cap \neg D))$

Задание 2.

Выяснить, какими свойствами (рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность) обладает заданное бинарное отношение.

№ варианта	Задание
1	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid x^2 = y^2\}$
2	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid x^2 + y^2 = 1\}$
3	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid xy > 1\}$
4	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid y = x \}$
5	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid x + x^2 = y + y^2\}$
6	$\rho = \{(x, y) \in Z \times Z \mid x \leq y + 1\}$
7	$\rho = \{(x, y) \in Z \times Z \mid 3 \text{ делится на } x + y\}$
8	$\rho = \{(x, y) \in P(Z) \times P(Z) \mid x \subseteq y\}$
9	$\rho = \{(x, y) \in P(Z) \times P(Z) \mid x \cap y = \emptyset\}$
10	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid x = y^2\}$
11	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid x^2 - y^2 = 1\}$
12	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid x/y > 1\}$
13	0
14	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid 1 + x^2 = y + y^2\}$
15	$\rho = \{(x, y) \in Z \times Z \mid x + 1 \leq y^2\}$
16	$\rho = \{(x, y) \in Z \times Z \mid 2 \text{ делится на } x - y\}$
17	$\rho = \{(x, y) \in P(Z) \times P(Z) \mid x \subset y\}$

18	$\rho = \{(x, y) \in Z \times Z \mid 2x = 3y\}$
19	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid x + y \leq y^2\}$
20	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid x + y \leq 5\}$
21	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid x^2 = y\}$
22	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid y = x^2 \}$
23	$\rho = \{(x, y) \in Z \times Z \mid xy \text{ делится на } 3\}$
24	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid x^2 + y^2 = 0\}$
25	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid (1+x)^2 = y\}$
26	$\rho = \{(x, y) \in Z \times Z \mid 4 \text{ делится на } x - y\}$
27	$\rho = \{(x, y) \in P(Z) \times P(Z) \mid x \subset y\}$
28	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid 2y = x \}$
29	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid 2 + x^2 = 3 + y^2\}$
30	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid x + y \leq y^2\}$
31	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid x + y \leq 0\}$
32	$\rho = \{(x, y) \in R \times R \mid x^2 - 2y^2 = 1\}$

Задание 3.

Записать формулы в СДНФ или СКНФ двумя способами.

№ варианта	Задание
1	$(A \rightarrow B) \rightarrow C$
2	$(A \vee B) \wedge (C \vee D)$
3	$(A \wedge B) \vee (C \wedge D) \rightarrow C$
4	$\overline{(A \wedge B)} \vee \overline{C}$
5	$A \wedge B \vee C \wedge B$
6	$A \wedge B \vee \overline{C}$
7	$A \wedge \overline{B} \rightarrow C$
8	$A \wedge \overline{B} \leftrightarrow \overline{A} \vee A \wedge B$
9	$(A \leftrightarrow B) \wedge (A \wedge \overline{B} \vee \overline{A} \wedge B)$
10	$(A \rightarrow (A \leftrightarrow B)) \wedge C$
11	$\overline{A} \wedge (B \wedge C)$
12	$A \vee B \rightarrow C \wedge A$
13	$(A \rightarrow B) \leftrightarrow (\overline{A} \vee B)$
14	$((A \rightarrow B) \wedge C) \vee \overline{A} \wedge B$
15	$A \wedge B \rightarrow (\overline{B} \wedge B \rightarrow C)$
16	$(A \wedge (A \vee B)) \wedge (\overline{B} \rightarrow A)$
17	$A \vee \overline{B} \rightarrow C \wedge A$
18	$A \vee B \rightarrow \overline{C} \wedge B$
19	$A \wedge B \rightarrow (A \rightarrow \overline{B})$
20	$A \vee B \rightarrow (A \rightarrow \overline{B})$
21	$(A \rightarrow B) \wedge (C \rightarrow B)$
22	$A \wedge (A \rightarrow B)$

23	$A \vee B \rightarrow (A \leftrightarrow B)$
24	$A \vee B \leftrightarrow \bar{A}$
25	$\overline{A \wedge \bar{B}} \leftrightarrow \bar{A}$
26	$(A \vee B) \wedge (\bar{A} \wedge \bar{B})$
27	$(A \rightarrow \bar{B}) \wedge (C \rightarrow B)$
28	$(A \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow A)$
29	$(A \leftrightarrow B) \rightarrow \bar{C}$
30	$A \vee \bar{B} \rightarrow C \wedge B$
31	$((A \rightarrow B) \wedge C) \vee \bar{A}$
32	$\overline{(A \wedge B)} \vee \bar{C}$

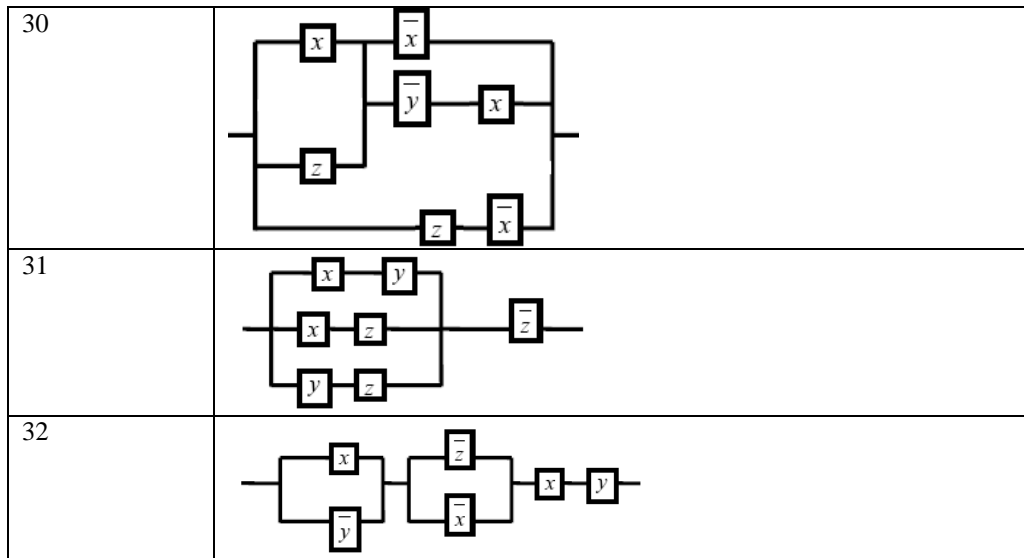
Задание 4 .

Упростить схемы.

№ варианта	Задание
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	

20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	

**Задание 5.**

На основе любой выбранной карты дорог составить взвешенный граф с 10-ю вершинами. Записать полученный граф с помощью матриц смежности и инцидентности. Выбрать две вершины и найти минимальный путь из одной вершины в другую.

Задание 6. Найти минимальный остов графа из предыдущего задания.

Задание 7. Составить и решить задачу об оптимальном назначении, взяв по 5 наименований ресурсов каждого вида.

Оценивание расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа выполняется в процессе изучения дисциплины. Общее руководство и контроль за ходом выполнения расчетно-графической работы осуществляет преподаватель соответствующей дисциплины. Расчетно-графическая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями для обучающихся.

Оценивание расчетно-графической работы осуществляется в соответствии с полнотой и качеством выполнения задания на работу, качеством защиты работы (ответы на вопросы, презентация и др.). Оценка работы отражает уровень сформированности соответствующих (п. 4.1) компетенций:

- «зачтено» - работа выполнена в соответствии с утвержденным планом и заданием, полностью раскрыто содержание каждого вопроса; решены все задачи; сделаны верные выводы; оформление работы соответствует предъявляемым требованиям; при защите работы обучающийся демонстрирует владение материалом;
- «не зачтено» - если работа не удовлетворяет хотя бы одному из требований, предыдущего абзаца.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Электронный каталог и электронные информационные ресурсы, предоставляемые научной библиотекой ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://library.chuvsu.ru/>

8.1. Рекомендуемая основная литература

№ п/п	Наименование
1.	Судоплатов С. В. Элементы дискретной математики: учебник для высших технических заведений / Судоплатов С. В., Овчинникова Е. В. - М., Новосибирск: Инфра-М, НГТУ, 2003. - - (Высшее образование). - ISBN 5-16-000957-4.
2.	Желтов В. П. Дискретная математика: краткий конспект лекций / Желтов В. П., Сидоров Н. Н., отв. ред. Желтов В. П. ; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2000. - 115с.. - ISBN 519.1(075.8).
3.	Балюкевич Э.Л. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Л. Балюкевич, Л.Ф. Ковалева, А.Н. Романников. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, 2009. — 173 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10661.html

8.2. Рекомендуемая дополнительная литература (изданная, в том числе методические указания)

№ п/п	Наименование
1.	Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов: учебник для студентов вузов / Новиков Ф. А. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2001. - 301с. - ISBN 5-272-00183-4.
2.	Зайцева О.Н. Математические методы в приложениях. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Н. Зайцева, А.Н. Нуриев, П.В. Малов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 173 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61982.html
3.	Хусаинов А.А. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Хусаинов. — Электрон. текстовые данные. — Комсомольск-на-Амуре: Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, 2010. — 77 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22304.html

8.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы.

Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, предоставляемые управлением информатизации ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://ui.chuvsu.ru/>*

Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1.	Microsoft Windows 7 Professional	Из внутренней сети университета (договор)*
2.	Microsoft Office Professional 2007	
3.	Linux/Ubuntu	http://ubuntu.ru/
4.	Libre Office	https://ru.libreoffice.org/

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1.	Консультант+	Из внутренней сети университета (договор)*
2.	Гарант F1	

8.4. Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые онлайн курсы

№ п/п	Наименование интернет ресурса	Режим доступа
1	Национальный открытый университет. Дискретная математика	URL: http://www.intuit.ru/studies/courses/1049/317/info

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине оснащены автоматизированным рабочим местом (АРМ) преподавателя, обеспечивающим тематические иллюстрации и демонстрации, соответствующие программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением;
- настенный экран;

Учебные аудитории для лабораторных и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены АРМ преподавателя и пользовательскими АРМ по числу обучающихся, объединенных локальной сетью («компьютерный» класс), с возможностью подключения к

сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

10. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

11. Методические рекомендации по освоению дисциплины

В ходе лекционных занятий студенту рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. При составлении конспекта желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых в дальнейшем можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекционных занятий рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторным работам рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в журналах. Основой для выполнения лабораторной работы являются разработанные кафедрой методические указания. Рекомендуется дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой дисциплины. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, рекомендуется обращаться за методической помощью к преподавателю, составить план-конспект своего выступления, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с практикой. В процессе подготовки студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании расчетно-графической работы.

Формы организации студентов на лабораторных работах занятиях: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Если в результате выполнения лабораторной работы запланирована подготовка письменного отчета, то отчет о выполненной работе необходимо оформлять в соответствии с требованиями методических указаний. Качество выполнения лабораторных работ является важной составляющей оценки текущей успеваемости обучающегося.

