

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

_____ И.М. Ажмухамедов

«2» июня 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой ИБ

_____ Р.Ю. Демина

протокол заседания кафедры № 2

от «2» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дискретная математика

(наименование)

Составитель(-и)

Карпасюк И.В., к.т.н., доцент кафедры ЦТ

Направление подготовки

10.03.01 ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Направленность (профиль) ОПОП

**«Организация и технология
защиты информации»**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема

2021

Курс

2

Семестр

3

Астрахань, 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Дискретная математика» являются формирование у студентов фундаментальных знаний в области дискретного анализа и выработка практических навыков по применению дискретной математики в программировании и технологиях по обеспечению информационной безопасности.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): познакомить с теоретическими основами дискретной математики – основами теории множеств, абстрактной алгебры, алгебры логики, теории графов и теории автоматов, основными методами и алгоритмами решения задач, обучить приемам постановки и решения задач, продемонстрировать их связь с проблемами обработки информации при осуществлении профессиональной деятельности.

Бакалавр, изучив дисциплину «Дискретная математика», может быть готов к следующему виду профессиональной деятельности и должен решать следующие профессиональные задачи:

экспериментально-исследовательская деятельность:

проведение экспериментов по заданной методике, обработка и анализ их результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.11 «Дискретная математика» относится к *базовой части, изучается в 3 семестре, общая трудоемкость дисциплины – 7 ЗЕ, 252 часа, итоговая форма контроля – экзамен.*

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

- Математика.
- Математические основы защиты информации.

Знания: основных понятий математики, линейной алгебры, геометрии, видов функций и уравнений.

Умения: решать дифференциальные уравнения, строить функции от двух переменных, использовать математические методы и модели для решения прикладных задач.

Навыки: навыки решения систем уравнений.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Криптографические методы защиты информации.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-3 «Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности».

Таблица 1- Декомпозиция результатов обучения

Код и	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
-------	---

наименование компетенции	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
<i>ОПК-3</i> Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знать: основы математики, основные математические методы	ОПК-3.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования	ОПК-3.3. Владеть: навыками математического исследования объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) 7 з.е., 252 часа, 90 часов выделено на контактную работу обучающихся с преподавателем (лекции – 36, практические занятия – 18, лабораторные работы – 36), 162 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	ТЕМА 1. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ	3	1-4	8	4	8		40	Отчет по лабораторным работам 1, 2. Контрольная работа 1. Тест 1
2	ТЕМА 2. БУЛЕВЫ ФУНКЦИИ	3	5-7	6	4	6		40	Отчет по лабораторной работе 3. Контрольная работа 2. Тест 2
3	ТЕМА 3. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ	3	8-15	16	8	16		40	Отчет по лабораторным работам 4, 5. Контрольная работа 3. Тест 3
4	ТЕМА 4. АВТОМАТЫ И АВТОМАТНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ	3	16-18	6	2	6		42	Отчет по лабораторной работе 6. Контрольная работа 4. Тест 4
ИТОГО				36	18	36		162	ЭКЗАМЕН

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

Таблица 3 – Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций

Раздел, тема дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК 3		
Тема 1. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ	60	+		1
Тема 2. БУЛЕВЫ ФУНКЦИИ	56	+		1
Тема 3. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ	80	+		1
Тема 4. АВТОМАТЫ И АВТОМАТНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ	56	+		1
Итого	252			

Краткое содержание каждой темы дисциплины

ТЕМА 1. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ

Множества. Подмножества. Диаграммы Венна. Универсальное множество. Объединение множеств. Пересечение множеств. Дополнение множеств. Законы де Моргана. Разность множеств. Симметрическая разность множеств. Закон поглощения. Закон склеивания. Теоретико-множественные преобразования. Декартово произведение множеств. Степень множества. Понятие бинарного отношения. Симметрия отношений. Транзитивность отношений. Рефлексивность отношений.

Отношения эквивалентности. Отношения строгого порядка. Отношения нестрогого порядка. Упорядоченные множества. Отношения соответствия. Функциональные отношения. Отображения. Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации технических систем. Диаграммы Хассе. Аксиоматика теории множеств.

ТЕМА 2. БУЛЕВЫ ФУНКЦИИ

Понятие высказывания. Аксиомы булевой алгебры. Простые и сложные высказывания. Операции над высказываниями. Инверсия. Конъюнкция. Дизъюнкция. Импликация. Эквивалентность. Дополнительные операции. Формулы логики высказываний. Равносильность формул. Равносильности алгебры высказываний. Булевы функции. Как задать булеву функцию. Минтермы. ДНФ и КНФ. СДНФ и СКНФ. Переход от ДНФ к КНФ и наоборот. Переход от ДНФ к СДНФ. ДНФ и КНФ. СДНФ и СКНФ. Переход от ДНФ к КНФ и наоборот. Переход от КНФ к СКНФ. Представление логических функций в виде СДНФ. Представление логических функций в виде СКНФ. Карты Карно. Примеры реализации комбинационных схем. Изображение комбинационных устройств на функциональных схемах.

ТЕМА 3. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Смежность. Инцидентность. Степень вершины. Однородный граф. Полный граф. Дополнение графа. Объединение и пересечение графов. Изоморфизм. Матрицы смежности и инцидентности. Маршруты, цепи, циклы. Связность графа. Нахождение простых цепей. Применение метода нахождения всех простых цепей. Эйлеровы цепи и циклы. Уникурсальная линия. Гамильтоновы графы. Задача о коммивояжере. Двудольные графы. Метрика графа. Теорема Эйлера о плоских графах. Гомеоморфизм. Критерий Понтрягина-Куратовского. Двойственные графы. Инверсные структуры и двойственные графы. Деревья и лес. Фундаментальная система циклов. Кодирование деревьев. Построение дерева по

его коду. Разрезы. Хроматическое число графа. Гипотеза четырех красок. Понятие орграфа. Матрица смежности. Изоморфизм. Степень вершины орграфа. Маршруты, цепи, циклы в орграфах. Связность орграфа. Эйлеровы цепи и циклы в орграфе. Полный орграф. Нахождение максимальной пропускной способности транспортной сети

ТЕМА 4. АВТОМАТЫ И АВТОМАТНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ

Изоморфизм автоматов. Эквивалентность состояний конечного автомата. Минимальный автомат. Регулярные автоматы. Линейные автоматы.

Примерная тематика лабораторных работ

Операции над множествами (на языке C#, python)
 Реализация отношений с помощью различных структур языка C#, python.
 Представление булевых функций в виде СДНФ и СКНФ
 Способы задания и представления графов
 Прохождение графа
 Алгоритм минимизации автомата

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лекции необходимо проводить с использованием презентаций, созданных в Microsoft PowerPoint. Практические занятия включают в себя решение задач, проведение опросов по текущей теме дисциплины. Список задач и вопросов подготавливается преподавателем самостоятельно. Лабораторные работы представляют собой написание студентами программ для ЭВМ по текущей теме дисциплины. Выбор программного обеспечения для написания кода остается за студентами. В приоритете языки программирования: C#, python.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Во время самостоятельной работы необходимо воспользоваться учебно-методической литературой из п.8 (основной), (дополнительной), Интернет-источниками.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
ТЕМА 1. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ	Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации технических систем. Диаграммы Хассе. Аксиоматика теории множеств.	40	работа с книгой, учебной и справочной литературой, решение задач и выполнение упражнений, отчет по освоенному материалу
ТЕМА 2. БУЛЕВЫ	Карты Карно. Примеры реализации комбинационных схем. Изображение комбинационных устройств на функциональных схемах.	40	работа с книгой, учебной и справочной

ФУНКЦИИ			литературой, решение задач и выполнение упражнений, отчет по освоенному материалу
ТЕМА 3. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ	Раскраска графов. Теорема Понтрягина-Куратовского.	40	работа с книгой, учебной и справочной литературой, решение задач и выполнение упражнений, отчет по освоенному материалу
ТЕМА 4. АВТОМАТЫ И АВТОМАТНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ	Линейные автоматы	42	работа с книгой, учебной и справочной литературой, решение задач и выполнение упражнений, отчет по освоенному материалу

Примечание: данная таблица заполняется в соответствии с таблицей 2.

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Формой письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемых обучающимися самостоятельно является отчет по освоенному материалу.

Требования к оформлению отчетов:

Формат листа: А4

Поле слева (мм): 30

Поле справа (мм): 15

Поля сверху и снизу (мм): 10 и 25

Размещение текста: с одной стороны листа

Ориентация: книжная

Шрифт: Times New Roman

Размер шрифта (пт): 12

Толщина шрифта: обычный

Выравнивание: по ширине

Межстрочный интервал: полуторный

Интервал перед и после абзаца (пт): 0

Абзацный отступ (см): 1,25

Структура отчета:

- 1) титульный лист
- 2) оглавление (содержание)
- 3) введение
- 4) основной текст
- 5) заключение
- 6) список литературы

Во введении излагается цель и задачи работы. Объём: 1 страница.

Основная часть содержит раскрытие заданной темы на основе анализа литературы. Объём: 5-12 страниц.

В заключении формируются результаты исследования, делаются выводы о применении полученных знаний в профессиональной деятельности. Заключение должно быть кратким, четким, выводы должны вытекать из содержания основной части. Объём: 1 страница.

В отчете могут быть приложения в виде схем, анкет, диаграмм и прочего. В оформлении отчета приветствуются рисунки и таблицы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
ТЕМА 1. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ	Обзорная лекция	Решение ситуационных задач	выполнение лабораторной работы

ТЕМА 2. БУЛЕВЫ ФУНКЦИИ	Лекция - презентация	Решение кроссвордов	выполнение лабораторной работы
ТЕМА 3. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ	Лекция - презентация	Решение ситуационных задач	выполнение контрольной работы
ТЕМА 4. АВТОМАТЫ И АВТОМАТНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ	Обзорная лекция	Решение кроссвордов	выполнение лабораторной работы

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%.

6.2. Информационные технологии

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров]

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013,	Офисная программа

Microsoft Office Visio 2013	
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
3. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
4. Электронно-библиотечная система elibrary. <http://elibrary.ru>
5. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>
6. Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ»: <http://garant-astrakhan.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Дискретная математика» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	ТЕМА 1. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ	ОПК 3	Тестирование, контрольная работа, лабораторная работа
2	ТЕМА 2. БУЛЕВЫ ФУНКЦИИ	ОПК 3	Тестирование, контрольная работа, лабораторная работа
3	ТЕМА 3. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ	ОПК 3	Тестирование, контрольная работа, лабораторная работа
4	ТЕМА 4. АВТОМАТЫ И АВТОМАТНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ	ОПК 3	Тестирование, контрольная работа, лабораторная работа

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. Элементы теории множеств

1. Контрольная работа

Задание: Дайте развернутый ответ по каждому вопросу

Время выполнения задания: 90 минут

Вопросы к контрольной работе

1. Определение множества. Способы задания множеств.
2. Подмножества собственные и несобственные. Сравнение множеств.
3. Операции над множествами. Свойства операций над множествами.
4. Декартовы произведения множеств. Отношения.
5. Специальные свойства отношений: рефлексивность, симметричность, транзитивность, антисимметричность.
6. Матрицы бинарных отношений.
7. Принцип математической индукции.
8. Отношения эквивалентности.
9. Отношения порядка.

2. Тестирование

1. Множество, которое не содержит ни одного элемента.

- 1) пустое множество
- 2) бесконечное множество
- 3) синглетон
- 4) множество целых чисел

2. Множество, содержащее конечное число элементов.

- 1) множество натуральных чисел
- 2) бесконечное множество
- 3) конечное множество
- 4) множество целых чисел

3. Множество, которое не является ни конечным, ни пустым.

- 1) пустое множество
- 2) конечное множество
- 3) синглетон
- 4) бесконечное множество

4. Множество рек в России.

- 1) пустое множество
- 2) конечное множество
- 3) синглетон

4) бесконечное множество

5. Множество людей, живущих на Марсе.

- 1) пустое множество
- 2) конечное множество
- 3) синглетон
- 4) бесконечное множество

6. Укажите множества, равные множеству $\{2, 4, 6, 8\}$:

- а) $P = \{x / x = 2n, n — \text{натуральное число} \wedge n < 5\}$;
- б) $P = \{x / x = 2n, n — \text{неотрицательное целое число} \wedge n < 5\}$;
- в) $P = \{x / x = 2n + 2, n — \text{неотрицательное целое число} \wedge n < 5\}$;
- г) $P = \{x / x = 2(n + 1), n — \text{неотрицательное целое число} \wedge n \leq 3\}$;
- д) $P = \{x / x = 2n + 2, n — \text{натуральное число} \wedge n < 5\}$;
- е) $P = \{x / x = 2n + 2, n — \text{неотрицательное целое число} \wedge n < 4\}$.

7. Элементами множества $S = \{P, Q, R\}$ являются: $P = \{a, b, c\}$; $Q = \{1, 2, 3\}$; $R = \{11, 12, 13\}$.

Укажите верные записи:

- a) $P \in S$; г) $11 \notin S$;
б) $a \in S$; д) $\{1, 2, 3\} \in S$;
в) $\{a, b, c\} \in \{P, Q, R\}$; е) $\{P, Q\} \in S$.

8. Укажите пустые множества, синглетоны:

- а) $\{x / x \geq 1 \wedge x \leq 0\}$; р) $\{x / x > 2 \wedge x = 5\}$;
 б) $\{x / x > 0 \wedge x = 0\}$; д) $\{x / x < 0 \wedge x = 1\}$;
 в) $\{\emptyset\}$; е) $\{x / x \geq 0 \wedge x = 1\}$.

9. Укажите отношения эквивалентности:

1. Иванов задал вопрос Петрову;
2. книга a имеет такую же цену, что и книга b ;
3. Смирнов попрощался с Федоровым;

4. Саша позвал в гости Игоря;
5. Павлов и Васильев смотрят один и тот же фильм;
6. высота горы a равна высоте горы b ;
7. Федоров и Савин поступили в ТУСУР в одном и том же году.

10. Укажите транзитивные отношения:

- 1) равно; 5) меньше на 5;
- 2) больше или равно; 6) быть южнее;
- 3) не равно; 7) быть врагом;
- 4) быть другом; 8) быть логарифмом.

3. Лабораторные работы

Лабораторная работа №1. Реализовать приложение (**не консольное**), которое выводит результат операций объединения, пересечения и разности двух множеств. Множества вводит пользователь.

Лабораторная работа №2. Реализовать приложение (**не консольное**), которое проверяет введенное бинарное отношение на рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, асимметричность, транзитивность. Бинарное отношение задается пользователем в виде матрицы.

Тема 2. Булевы функции

1. Контрольная работа

Задание: Дайте развернутый ответ по каждому вопросу

Время выполнения задания: 90 минут

Вопросы к контрольной работе

1. Определение булевой алгебры. Операции конъюнкции, дизъюнкции и инверсии.
2. Функции алгебры логики.
3. Нормальные формы: КНФ и ДНФ.
4. Совершенные формы: СКНФ и СДНФ. Составление СДНФ и СКНФ.
5. Минимизация функций.

2. Тестирование

1. Укажите номера функций, представленных в СДНФ:

- 1) $f = A$; 4) $f = ABC\bar{C} + AC\bar{D} + BCD\bar{D}$;
- 2) $f = ABCD$; 5) $f = ABC\bar{C} + A\bar{B}D + \bar{A}CD + \bar{B}C\bar{D}$;
- 3) $f = A\bar{B} + \bar{A}B$; 6) $f = XYZ + \bar{X}\bar{Y}\bar{Z}$.

2. Укажите номера, где записаны минтермы:

- 1) ABC ; 3) $A+B+C$; 5) $PQRS$; 7) $AKKB$;
2) $ABAC$; 4) BCD ; 6) ACM ; 8) $ABBC$.

3. Повествовательное предложение, в котором что-то утверждается или отрицается называется:

- А) выражение;
- В) высказывание;
- Б) вопрос;
- Г) умозаключение.

4. Какое из следующих высказываний является истинным?

- А) город Париж- столица Англии;
- В) $II+VI=VIII$;
- Б) $3+5=2+4$;
- Г) томатный сок вреден.

5. Объединение двух высказываний в одно с помощью союза «и» называется:

- А) инверсия;
- В) дизъюнкция;
- Б) конъюнкция;
- Г) импликация.

6. Чему равно значение логического выражения $(1 \vee 1) \& (1 \vee 0)$?

- А) 1;
- В) 10;
- Б) 0;
- Г) 2.

7. Как называется логическое сложение?

- А) инверсия;
- Б) дизъюнкция;

В) конъюнкция;

Г) импликация.

8. Какое из обозначений не применяется для инверсии?

А) НЕ

Б) $|$

В) $\neg$

Г) NOT

3. Лабораторная работа

Задание. Реализовать приложение (**не консольное**) которое по таблице истинности выводит представление булевой функции в виде СДНФ и СКНФ. Таблицу истинности булевой функции вводит пользователь.

Тема 3. Элементы теории графов

1. Контрольная работа

Задание: Дайте развернутый ответ по каждому вопросу

Время выполнения задания: 90 минут

Вопросы к контрольной работе

1. Графы. Основные определения. Маршруты, цепи, циклы.
2. Способы представления графов: матрица инцидентности, матрица смежности, представление графа с помощью списков смежности.
3. Операции над графами.
4. Связность и сильная связность. Нахождение маршрутов длины k .
5. Обходы графов по ширине и глубине.
6. Фундаментальные циклы. Матрица фундаментальных циклов.
7. Разрезы. Матрица фундаментальных разрезов.
8. Раскраски графов.
9. Планарность графов.

2. Тестирование

1. Укажите номера мультиграфов

1	2	3	4	
1	1	0	1	1
2	0	1	1	1
3	1	1	1	0
4	1	1	0	1
1				

1	2	3	4	
1	0	0	0	2
2	0	0	3	0
3	0	3	0	0
4	2	0	0	0
2				

1	2	3	4	
1	1	0	0	0
2	0	2	0	0
3	0	0	2	0
4	0	0	0	1
3				

1	2	3	4	
1	0	1	1	1
2	1	0	1	1
3	1	1	0	1
4	1	1	1	0
4				

1	2	3	4	
1	0	1	0	1
2	1	0	1	0
3	0	1	0	1
4	1	0	1	0
5				

| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

1	2	3	4	
1	0	1	1	0
2	1	0	0	1
3	1	0	0	1
4	0	1	1	0
6				

1	2	3	4	
1	0	0	1	0
2	0	0	0	1
3	1	0	0	0
4	0	1	0	0
7				

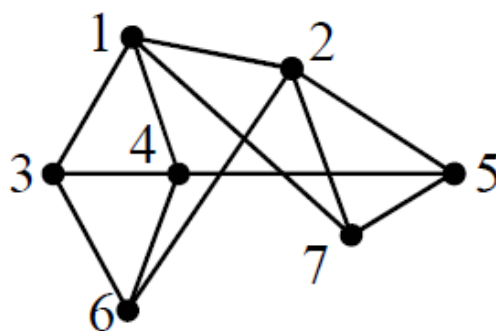
1	2	3	4	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
8				

1	2	3	4	
1	1	0	1	0
2	0	1	0	1
3	1	0	1	0
4	0	1	0	1
9				

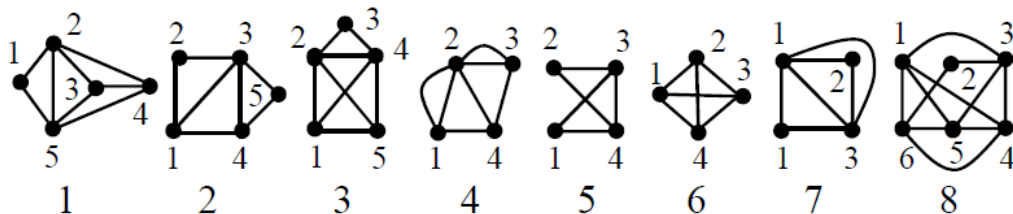
1	2	3	4	
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1
10				

2. Укажите номера всех пар вершин, являющихся смежными:

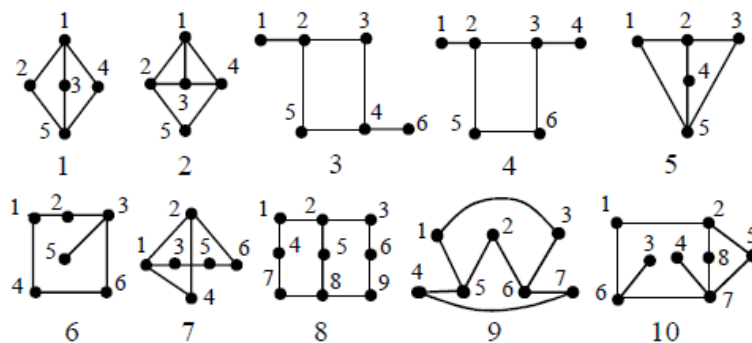
- 1) 1 и 2; 3) 3 и 4; 5) 1 и 7; 7) 6 и 7;
 2) 1 и 5; 4) 3 и 5; 6) 2 и 7; 8) 2 и 1.



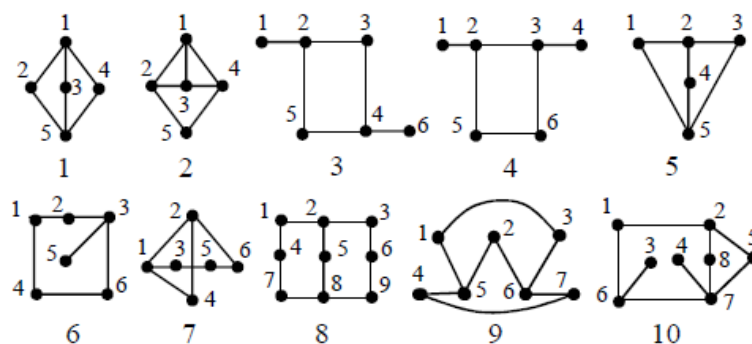
3. Укажите номера графов на рис. содержащих разомкнутую уникальную линию.



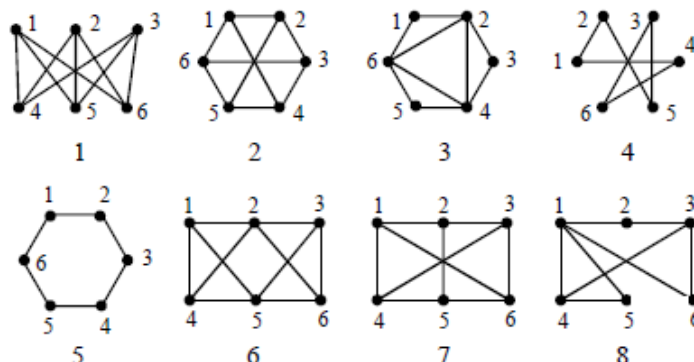
4. Укажите полуэйлеровы графы



5. Укажите гамильтоновы графы



6. Укажите двудольные графы



3. Лабораторные работы

Лабораторная работа №1. Реализовать приложение (**не консольное**), которое по матрице смежности строит изображение графа и его матрицу инцидентности.

Лабораторная работа №2. Создать приложение (**не консольное**), реализующее прохождение заданного пользователем графа в глубину и в ширину.

Тема 4. Автоматы и автоматные отображения

1. Контрольная работа

Задание: Дайте развернутый ответ по каждому вопросу

Время выполнения задания: 90 минут

Вопросы к контрольной работе

1. Изоморфизм автоматов.
2. Эквивалентность состояний конечного автомата.
3. Минимальный автомат.
4. Регулярные автоматы.
5. Линейные автоматы.

2. Тестирование

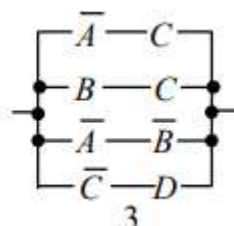
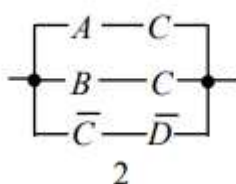
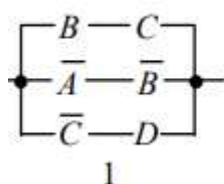
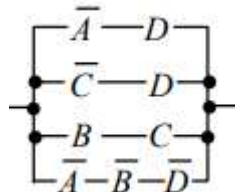
1. Ниже приведено шесть наборов значений аргументов A, B, C, D, P, Q. Укажите номера тех наборов, на которых двухполюсник замкнут:

1) 0 1 0 1 1 0 ;

2) 0 1 1 0 1 1 ;

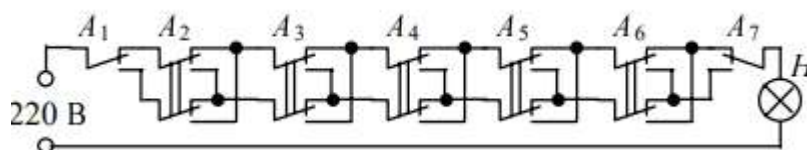
- 3) 1 1 1 1 1 0;
- 4) 1 1 0 0 0 0;
- 5) 0 0 1 1 0 1;
- 6) 1 0 1 0 0 1;

2. Укажите номера логически структур равных:



3. Укажите номера нижеприведенных двоичных чисел, при которых лампочка на рис. горит, если $A_1, A_2, \dots, A_7$ – разряды двоичного числа (все тумблеры изображены в нулевом состоянии):

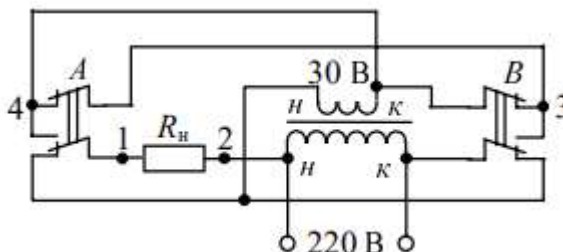
- 1) 1 0 0 1 1 0 1;
- 2) 1 1 1 0 1 1 1;
- 3) 1 0 0 1 0 0 0;
- 4) 0 0 1 0 1 0 1;
- 5) 0 1 0 1 1 1 0;
- 6) 1 1 1 0 0 0 1;
- 7) 0 0 0 0 1 1 1;
- 8) 0 0 1 0 0 0 0;
- 9) 1 1 0 0 0 0 1.



4. Укажите номера вопросов, на которые Вы ответите «да»

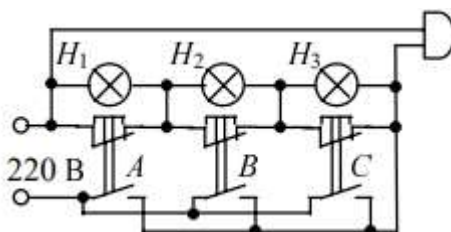
- 1) к выходной обмотке трансформатора (обозначенной «30 В») подключили индикаторную лампочку, загорающуюся при 30 В. Верно ли, что лампочка будет гореть, если напряжение на нагрузке равно нулю?
- 2) будет ли лампочка гореть, если $A = B = 0$?
- 3) протекает ли ток через нагрузку R_H при $A = B = 1$?
- 4) верно ли, что на схеме имеются нормально замкнутые контакты, соединенные параллельно?

- 5) верно ли, что если к нагрузке R_H приложено 220 В, то напряжение выходной обмотки равно нулю?
- 6) верно ли, что трансформатор остается включенным независимо от положения тумблеров?



5. Укажите номера вопросов, на которые Вы ответите «да»

- 1) будет ли звонок звенеть при нажатии какой-либо из кнопок, если все лампы перегорят ?
- 2) верно ли, что при нажатии любых двух кнопок соответствующие лампы соединятся параллельно?
- 3) будет ли звенеть звонок, если одновременно нажать две любые кнопки?
- 4) верно ли, что при ненажатых кнопках ток через лампы не протекает?
- 5) верно ли, что при нажатии кнопки А ток протекает через все три лампы?
- 6) верно ли, что лампы горят одинаково ярко независимо от числа нажатых кнопок?



5. Сколько элементов И, сколько элементов ИЛИ и сколько инверторов необходимо для построения комбинационной схемы на основе булевой функции вида:

$$f = A + \overline{B} + P + Q + \overline{A + C}?$$

- А) 1
- Б) 3
- В) 4
- Г) Нет верного ответа

3. Лабораторная работа

Задание. Создать приложение (не консольное), реализующее алгоритм минимизации конечного автомата

Перечень вопросов к экзамену

1. Множества. Подмножества. Диаграммы Венна. Универсальное множество
2. Объединение множеств. Пересечение множеств. Дополнение множеств.
3. Законы де Моргана. Разность множеств. Симметрическая разность множеств.

4. Множества. Закон поглощения. Закон склеивания. Теоретико-множественные преобразования.
5. Декартово произведение множеств. Степень множества. Понятие бинарного отношения
6. Симметрия отношений. Транзитивность отношений. Рефлексивность отношений
7. Отношения эквивалентности.. Отношения строгого порядка. Отношения нестрогого порядка
8. Упорядоченные множества. Отношения соответствия. Функциональные отношения. Отображения
9. Понятие высказывания. Аксиомы булевой алгебры. Простые и сложные высказывания
10. Операции над высказываниями. Инверсия. Конъюнкция. Дизъюнкция
11. Операции над высказываниями. Импликация. Эквивалентность. Дополнительные операции.
12. Формулы логики высказываний. Равносильность формул
13. Равносильности алгебры высказываний. Булевы функции
14. Как задать булеву функцию. Минтермы.
15. ДНФ и КНФ. СДНФ и СКНФ. Переход от ДНФ к КНФ и наоборот. Переход от ДНФ к СДНФ
16. ДНФ и КНФ. СДНФ и СКНФ. Переход от ДНФ к КНФ и наоборот. Переход от КНФ к СКНФ
17. Представление логических функций в виде СДНФ. Представление логических функций в виде СКНФ
18. Граф. Псевдограф. Мультиграф. Подграф. Надграф. Частичный граф.
19. Смежность. Инцидентность. Степень вершины.
20. Однородный граф. Полный граф. Дополнение графа
21. Объединение и пересечение графов . Изоморфизм.
22. Матрицы смежности и инцидентности. Маршруты, цепи, циклы
23. Связность графа.
24. Нахождение простых цепей.. Применение метода нахождения всех простых цепей.
25. Эйлеровы цепи и циклы. Уникурсальная линия
26. Гамильтоновы графы. Задача о коммивояжере
27. Двудольные графы. Метрика графа
28. Теорема Эйлера о плоских графах. Гомеоморфизм
29. Критерий Понтрягина-Куратовского.
30. Двойственные графы. Инверсные структуры и двойственные графы.
31. Деревья и лес. Фундаментальная система циклов
32. Кодирование деревьев. Построение дерева по его коду.
33. Разрезы. Хроматическое число графа. Гипотеза четырех красок
34. Понятие орграфа. Матрица смежности. Изоморфизм
35. Степень вершины орграфа. Маршруты, цепи, циклы в орграфах
36. Связность орграфа. Эйлеровы цепи и циклы в орграфе
37. Полный орграф. Нахождение максимальной пропускной способности транспортной сети
38. Изоморфизм автоматов.
39. Эквивалентность состояний конечного автомата. Минимальный автомат.
40. Регулярные автоматы. Линейные автоматы.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности				
1.	Задание закрытого типа	Какое из данных множеств является нечетким? 1. $\{(0.0, 0.0), (0.4, 0.4), (0.6, 0.6)\}$ 2. $\{(a, 0.0), (b, 0.4), (c, 0.6)\}$ 3. $\{1, 2, 3\}$ 4. $\{a, b, c\}$	2	2
2.		Дано: $U=\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$, $A=\{1,2,3\}$, $B=\{1,3,4,5\}$. $A \setminus B$ равно 1. $\emptyset$ 2. $\{4,5\}$ 3. $\{2\}$ 4. $\{0,2,3,4,5,6,7,8,9\}$	3	2
3.		Дано: $U=\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$, $A=\{1,2,3\}$, $B=\{3,4,5\}$. $A \setminus \overline{B}$ равно 1. $\{3\}$ 2. $\{1\}$ 3. $\{1,2,3\}$ 4. $\{2,3,4,5\}$	1	2
4.		Дано: $U=\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$, $A=\{0,2,3\}$, $B=\{2,3,4,5\}$. $\overline{A \cap B}$ равно 1. $\{0,1,2,3,4,5\}$ 2. $\{6,7,8,9\}$ 3. $\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$ 4. $\{1,2,3,4,5\}$	3	2
5.		Какая из булевых функций записана в конъюнктивной нормальной форме (КНФ)? 1. $(x \wedge y \wedge \bar{z}) \vee (\bar{x} \wedge \bar{z})$ 2. $(x \vee y) \wedge x$ 3. $(x \wedge y) \wedge x$ 4. $(x \vee y \vee \bar{z}) \wedge (\bar{x} \vee \bar{z})$	4	2
6.	Задание открытого типа	Дизъюнктивная нормальная форма	Формула Φ называется дизъюнктивной нормальной формой (ДНФ), если она является дизъюнкцией элементарных конъюнкций, то есть $\Phi = K_1 \vee K_2 \vee \dots \vee K_r$, где формулы K_j , $j = 1, \dots, r$, — это элементарные конъюнкции	2
7.		Конъюнктивная нормальная форма	Формула Φ называется конъюнктивной	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			нормальной формой (КНФ), если она является конъюнкцией элементарных дизъюнкций, то есть $\Phi = D_1 \wedge D_2 \wedge \dots \wedge D_r$, где формулы $D_j, j = 1, \dots, r$ — это элементарные дизъюнкции.	
8.		Понятие сигнатуры	Сигнатурой называется пара вида (P, V) . Здесь P — это множество имён отношений (или, говорят, предикатов), для каждого из которых указана некоторая местность — натуральное число, а V — счётно бесконечное множество имён для обозначения объектов.	2
9.		Типичные виды ограничений целостности	Типичные виды ограничений целостности: - ограничение на ключи: в отношении не должно быть двух строк с одинаковым значением некоторого атрибута (этот атрибут и называется ключом). В общем виде ключ может содержать несколько атрибутов, тогда ограничение утверждает, что в отношении не должно быть двух разных строк с одинаковыми значениями всех этих атрибутов; - ограничение на ссылки: значение атрибута в одном отношении должно обязательно находиться среди значений некоторого атрибута в другом (или даже в том же самом) отношении.	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			Это ограничение не позволит, например, удалить из второго отношения набор, на который имеется ссылка из первого отношения; ограничение на значение: значения некоторых атрибутов должны быть связаны определённым условием. Например, принадлежать определённому интервалу, быть строкой длины не больше (не меньше) заданной, быть строкой, удовлетворяющей некоторому образцу и т. д. Как правило, для задания таких ограничений уже привлекаются не только отношения базы данных, но и отношения и функции, заданные на универсуме, которые в базу данных не входят (например, сравнение, арифметические операции и т. д.).	
10.		Понятие ориентированного графа	Ориентированный граф — это пара (V, E), где V — конечное множество вершин (говорят также узлов или точек) графа, а E — бинарное отношение на V, то есть некоторое множество упорядоченных пар вершин. Элементы E называют рёбра и (говорят ещё дугами, стрелками или связями).	2

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Методические рекомендации по выполнению лабораторных и контрольных работ, проведению экзамена

Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В случае, если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от max до min являются:

- отсутствие списка использованной литературы,
- небрежное выполнение,
- отсутствие выводов.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- неверных результатов расчета.

В отчете по выполненной лабораторной работе должны быть указаны:

- тема лабораторной работы,
- пакет документов в соответствии с темой лабораторной работы,
- использованная литература.

Контрольные работы

Контрольная работа состоит из 1- 4-х заданий.

Основаниями для снижения оценки за задание являются:

- ошибки в объяснениях и комментариях при верно выполненном задании;
- неполный ответ для теоретических заданий;
- небрежное выполнение;
- многократное переписывание контрольной работы.

Задание не может быть засчитано, если:

- даны два неверных ответа на теоретические вопросы.

Экзамен

Экзамен заключается в письменном ответе на 2 теоретических вопроса и устном собеседовании по каждому теоретическому вопросу.

Основаниями для снижения оценки за теоретический вопрос являются:

- небрежное выполнение;
- неполный ответ;
- наличие мелких неточностей или незначительных искажений фактов;
- неточные объяснения при собеседовании;
- отсутствие ответов на заданные при собеседовании вопросы.

Оценивание студентов на экзамене осуществляется в соответствии с требованиями и критериями 100-балльной шкалы. Учитываются как результаты текущего контроля, так и знания, навыки и умения, непосредственно показанные студентами в ходе экзамена.

Критерии оценки:

– оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент выполнил задачу верно, представлен отчет, информация в отчете сформулирована обоснованно, логично и последовательно, применен творческий подход;

– оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент выполнил задачу преимущественно верно, представлен отчет, информация в отчете сформулирована обоснованно, формулировки конкретные, допущены некоторые неточности, имеется одна негрубая ошибка.

– оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент выполнил задачу преимущественно верно, представлен отчет, информация в отчете сформулирована с нарушением логики, не полная, формулировка общая или неполная, имеются одна или две негрубые ошибки;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент не задачу или выполнил ее неверно, обоснования неверные, либо дан верный ответ без его обоснования, сделаны грубые ошибки.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Выполнение лабораторной работы</i>	6/3	18	По расписанию
2.	<i>Выполнение контрольной работы</i>	4/2,5	10	
3.	<i>Тест</i>	4/3	12	
Всего			40	-
Блок бонусов				
4.	<i>Посещение занятий без пропусков</i>	1	3	
5.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	1	3	
6.	<i>Активность студента на занятии</i>	1	4	
Всего			10	-
Дополнительный блок				
7.	<i>Экзамен</i>		50	
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	- 1
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	- 1
<i>Неготовность к занятию</i>	- 2
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	- 2

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

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

8.1. Основная литература

1. Васильева А.В., Дискретная математика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Васильева А. В. - Красноярск : СФУ, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-7638-3511-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763835113.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Дискретная математика. Краткий курс: учебное пособие / Казанский А.А. - М. : Проспект, 2016. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392195459.html> (ЭБС «Консультант студента»).
3. Дискретная математика : учебник / Под ред. В.М. Курейчика. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115759.html> (ЭБС «Консультант студента»).
4. Дискретная математика : учебник / Судоплатов С.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228207.html> (ЭБС «Консультант студента»).
5. Струченков В.И., Дискретная оптимизация. Модели, методы, алгоритмы решения прикладных задач [Электронный ресурс] / Струченков В.И. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. - 192 с. - ISBN 978-5-91359-181-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591814.html> (ЭБС «Консультант студента»)
6. Тюрин С.Ф., Дискретная математика: Практическая дискретная математика и математическая логика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.Ф. Тюрин, Ю.А. Аляев. - М. : Финансы и статистика, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-279-03463-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279034635.html> (ЭБС «Консультант студента»)
7. Хаггарти Р., Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс] / Хаггарти Р. - Издание 2-е, исправленное. - М. : Техносфера, 2012. - 400 с. - ISBN 978-5-94836-303-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363035.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.2. Дополнительная литература

1. Гладков Л.А., Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. В.М. Курейчика. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 496 с. - ISBN 978-5-9221-1575-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115759.html> (ЭБС «Консультант студента»)

2. Зайцева О.Н., Математические методы в приложениях. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Н. Зайцева, А.Н. Нуриев, П.В. Малов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 173 с. - ISBN 978-5-7882-1570-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215709.html> (ЭБС «Консультант студента»)

3. Казанский А.А., Дискретная математика. Краткий курс: учебное пособие [Электронный ресурс] / Казанский А.А. - М. : Проспект, 2016. - 317 с. - ISBN 978-5-392-19545-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392195459.html> (ЭБС «Консультант студента»)

4. Комогорцев В.Ф., ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА: множества, математическая логика, графы [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Комогорцев В.Ф. - Брянск: Из-во Брянского ГАУ, 2012. - 88 с. - ISBN -- - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/IBGAU_014.html (ЭБС «Консультант студента»)

5. Окулов С.М., Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике [Электронный ресурс] / Окулов С.М. - М. : БИНОМ, 2012. - 422 с. - ISBN 978-5-9963-0893-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996308934.html> (ЭБС «Консультант студента»)

6. Окулов С.М., Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике [Электронный ресурс]: учебное пособие / Окулов С. М. - М. : Лаборатория знаний, 2015. - 425 с. (Педагогическое образование) - ISBN 978-5-9963-2541-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325412.html> (ЭБС «Консультант студента»)

7. Сдвижков О.А., Дискретная математика и математические методы экономики с применением VBA Excel [Электронный ресурс] / Сдвижков О.А. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 212 с. - ISBN 978-5-94074-655-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746553.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8. Судоплатов С.В., Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебник / Судоплатов С.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 280 с. (Серия "Учебники НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2820-7 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228207.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. **Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебные аудитории, библиотеки АГУ, центр мониторинга и аудита качества образования, компьютерные классы, мультимедийные аудитории.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с

ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).