

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

  
С.Н.Бориско  
«5» мая 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой математики и  
информатики

  
С.Н.Бориско  
«5» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Дискретная математика**

Составитель(-и)

Бориско Сергей Николаевич, к.т.н., доцент,  
зав. кафедрой  
Ляпков Александр Викторович, к.т.н.,  
доцент

Направление подготовки /  
специальность

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

Направленность (профиль) ОПОП

**Проектирование и сопровождение  
информационных систем**

Квалификация (степень)

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Год приема

**2021**

Курс

**2**

Семестры

**3, 4**

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целями освоения дисциплины (модуля)** являются ознакомление студентов с основными разделами дискретной математики – теорией множеств, элементами абстрактной алгебры, алгебры логики и теории графов, их основными понятиями и методологическим аппаратом, современными научными подходами к решению задач и их приложениями к проблемам обработки информации.

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

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП**

**2.1. Учебная дисциплина (модуль)** относится к вариативной части (обязательные дисциплины) блока 1 подготовки бакалавров. Она логически и содержательно-методически взаимосвязана с дисциплинами базовой части: Математическим анализом и дисциплинами вариативной части: Вычислительная математика, Комплексный анализ и операционное исчисление, Математическая логика и теория алгоритмов.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):** Теория множеств: способы задания множеств; сравнение множеств; операции над множествами и их свойства; прямое (декартово) произведение множеств; отношения; способы графического изображения отношений; тождественное и универсальное отношения; образ и прообраз множества относительно отношения; произведение (композиция) бинарных отношений; матрица бинарного отношения; специальные свойства отношений (рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность); функции и их свойства (инъекция, сюръекция, биекция); мощность множества; конечные и бесконечные множества; принцип математической индукции; отношения эквивалентности и порядка; отношения частичного и полного порядка; диаграммы Хассе; аксиоматика теории множеств. Абстрактная алгебра: операции; понятие алгебраической структуры; группоиды полугруппы, группы; кольца, тела, поля; подгруппы и подкольца; области целостности; модули и линейные пространства. Алгебра логики: основы алгебры логики; законы алгебры логики; ДНФ и КНФ; СДНФ и СКНФ; синтез комбинационных схем; минимизация функций алгебры логики; примеры разработки комбинационных вычислительных устройств; Теория графов: определение графа; виды и способы задания графов (матрицы смежности, инцидентности, задание перечислением ребер); способы представления графов в компьютере; основные операции над графами (объединение, пересечение, разность, добавление и удаление вершин и ребер графов); маршруты; достижимость; связность; нахождение связных и сильных компонент графа; расстояния в графах; нахождение кратчайших маршрутов (алгоритм Форда-Беллмана, алгоритм Дейкстры); обходы графов; эйлеровы циклы (задача о Кенигсбергских мостах); остовы графов; обходы графа по глубине и ширине; гамильтоновы циклы (обзор методов решения задачи коммивояжера); упорядоченные и бинарные деревья; фундаментальные циклы; разрезы; раскраски графов; хроматическое число и хроматический полином; алгоритм последовательной раскраски; планарные графы; теорема Понтрягина-Куратовского.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):** Вычислительная математика, Комплексный анализ и операционное исчисление, Математическая логика и теория алгоритмов.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

а) универсальных (УК): УК-1.

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

| Код компетенции  | Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)   |   |   |
|--|---|---|---|
|  | Знать   | Уметь   | Владеть   |
| УК-1<br>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | ИУК-1.1 методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. | ИУК-1.2 применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач. | ИУК-1.3 методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач. |

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3, 4 зачетных единиц, 252 часов.

**Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)**

| № п/п | Наименование радела (темы)  | Семестр | Контактная работа (в часах) |    |    |    |    |    | Самостоят. работа | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)<br>Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|---|---------|-----------------------------|----|----|----|----|----|-------------------|---|
|       |   |         | Л                           | ПЗ | ЛР | ГК | ИК | АИ |                   |   |
| 1.    | <i>Тема 1. Множества и отношения. Множества. Основные понятия. Способы задания множеств. Операции над множествами. Булеан. Отношения. Основные определения. Свойства бинарных отношений. Операции над бинарными отношениями. Замыкание отношений. Отношение эквивалентности и</i> | 3       | 4                           | 4  | 4  |    |    |    | 16                | экспресс-опрос  |

|    |   |   |   |   |   |  |  |  |    |                |
|----|---|---|---|---|---|--|--|--|----|----------------|
|    | отношение порядка.<br>Функции. Инъекция,<br>сюръекция и биекция.<br>Операции на множестве.<br>Ядро функции. Мощность<br>множества. Конечные и<br>бесконечные множества.   |   |   |   |   |  |  |  |    |                |
| 2. | <i>Тема 2. Абстрактная алгебра:</i> операции; понятие алгебраической структуры; группоиды полугруппы, группы; кольца, тела, поля; подгруппы и подкольца; области целостности; модули и линейные пространства.   | 3 | 4 | 4 | 4 |  |  |  | 20 | экспресс-опрос |
| 3. | <i>Тема 3. Алгебра высказываний.</i><br>Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы алгебры высказываний. Основные схемы логически правильных рассуждений. Основные проблемы алгебры высказываний. <i>Алгебра логики.</i> Принцип двойственности. Закон двойственности. Нормальные формы: ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Полнота и замкнутость.   | 3 | 4 | 4 | 4 |  |  |  | 20 | экспресс-опрос |
| 4. | <i>Тема 4. Булева алгебра и теория множеств.</i><br>Изоморфизм булевых алгебр. Способы задания множеств; сравнение множеств; операции над множествами и их свойства; изображения отношений; тождественное и универсальное отношения; образ и прообраз множества относительно отношения; произведение (композиция) бинарных отношений; матрица бинарного отношения; специальные свойства отношений (рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность); функции и их свойства (инъекция, сюръекция, биекция); | 3 | 4 | 4 | 4 |  |  |  | 20 | экспресс-опрос |

|    |  |   |   |   |   |  |  |  |    |                |
|----|--|---|---|---|---|--|--|--|----|----------------|
|    | мощность множества; конечные и бесконечные множества; принцип математической индукции; отношения эквивалентности и порядка; отношения частичного и полного порядка; диаграммы Хассе; аксиоматика теории множеств.  |   |   |   |   |  |  |  |    |                |
| 5. | <i>Тема 5. Алгебра предикатов.</i> Предикаты. Логические операции над предикатами. Кванторы, их свойства и применение. Предикатные формулы. Основные равносильности, содержащие кванторы. Тавтологии. Применение языка предикатов и кванторов для записи математических утверждений.                         | 3 | 4 | 4 | 4 |  |  |  | 20 | экспресс-опрос |
| 6. | <i>Тема 6. Формальные исчисления.</i> Определение формальной теории. Интерпретация. Модель теории. Исчисление высказываний. Алгоритмы проверки общезначимости и противоречивости в ИВ. Исчисление предикатов. Теория равенства. Формальная арифметика. Метод резолюций в исчислении предикатов.              | 4 | 4 | 4 | 4 |  |  |  | 20 | экспресс-опрос |
| 7. | <i>Тема 7. Комбинаторика.</i> Размещения и перестановки. Сочетания. Перестановки и сочетания с повторениями. Полиномиальная формула. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Разбиения. Принцип включения и исключения. Число сюръективных функций. Производящие функции. Подстановки. Инверсии. | 4 | 4 | 4 | 4 |  |  |  | 20 | экспресс-опрос |
| 8. | <i>Тема 8. Графы и сети.</i> Определение графов. Локальные характеристики.   | 4 | 4 | 4 | 4 |  |  |  | 20 | экспресс-опрос |

|   |  |           |           |           |  |  |  |            |                      |
|---|--|-----------|-----------|-----------|--|--|--|------------|----------------------|
| <p>Изоморфизм графов.<br/>         Геометрические графы.<br/>         Плоские и неплоские графы.<br/>         Маршруты, цепи, циклы.<br/>         Связность и сильная связность. Компоненты связности. Мосты графа.<br/>         Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости. Гамильтоновы циклы. Задача коммивояжера. Деревья и леса. Алгоритм построения оптимального остова.<br/>         Матрицы графов. Алгоритмы нахождения компонент связности и сильной связности. Другие алгоритмы анализа графов. Теорема Холла. Задача о назначениях и алгоритм ее решения.<br/>         Задача о кратчайших путях. Пространства циклов и разрезов. Хроматические графы. Помеченные графы. Перечисление помеченных. Потоки в сетях.</p> |  |           |           |           |  |  |  |            |                      |
| <b>ИТОГО</b>  |  | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>32</b> |  |  |  | <b>156</b> | <b>Зачёт/Экзамен</b> |

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 разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

| Темы, разделы дисциплины   | Кол-во часов | Компетенции (указываются компетенции перечисленные в п.3) | $\Sigma$<br>общее количество компетенций |
|--|--------------|---|--|
|  |              | УК-1  |  |
| <p>Тема 1. Множества и отношения. Множества. Основные понятия. Способы задания множеств. Операции над множествами. Булеан. Отношения. Основные определения. Свойства бинарных отношений. Операции над бинарными отношениями. Замыкание отношений. Отношение эквивалентности и отношение порядка. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Операции на множестве. Ядро функции. Мощность</p> | 32           | +   | 1  |

|  |    |   |   |
|--|----|---|---|
| множества. Конечные и бесконечные множества.   |    |   |   |
| <i>Тема 2. Абстрактная алгебра:</i><br>операции; понятие алгебраической структуры; группоиды полугруппы, группы; кольца, тела, поля; подгруппы и подкольца; области целостности; модули и линейные пространства.   | 32 | + | 1 |
| <i>Тема 3. Алгебра высказываний.</i><br>Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы алгебры высказываний. Основные схемы логически правильных рассуждений. Основные проблемы алгебры высказываний. <i>Алгебра логики.</i> Принцип двойственности. Закон двойственности. Нормальные формы: ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Полнота и замкнутость.  | 32 | + | 1 |
| <i>Тема 4. Булева алгебра и теория множеств.</i> Изоморфизм булевых алгебр. Способы задания множеств; сравнение множеств; операции над множествами и их свойства; изображения отношений; тождественное и универсальное отношения; образ и прообраз множества относительно отношения; произведение (композиция) бинарных отношений; матрица бинарного отношения; специальные свойства отношений (рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность); функции и их свойства (инъекция, сюръекция, биекция); мощность множества; конечные и бесконечные множества; принцип математической индукции; отношения эквивалентности и порядка; отношения частичного и полного порядка; диаграммы Хассе; аксиоматика теории множеств. | 32 | + | 1 |
| <i>Тема 5. Алгебра предикатов.</i><br>Предикаты. Логические операции над предикатами. Кванторы, их свойства и применение. Предикатные формулы. Основные равносильности, содержащие кванторы. Тавтологии. Применение языка предикатов и кванторов для записи математических утверждений.  | 32 | + | 1 |

|   |    |   |   |
|---|----|---|---|
| <p><i>Тема 6. Формальные исчисления.</i><br/> Определение формальной теории.<br/> Интерпретация. Модель теории.<br/> Исчисление высказываний.<br/> Алгоритмы проверки общезначимости и противоречивости в ИВ. Исчисление предикатов. Теория равенства.<br/> Формальная арифметика. Метод резолюций в исчислении предикатов.</p>   | 32 | + | I |
| <p><i>Тема 7. Комбинаторика.</i> Размещения и перестановки. Сочетания.<br/> Перестановки и сочетания с повторениями. Полиномиальная формула. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.<br/> Разбиения. Принцип включения и исключения. Число сюръективных функций. Производящие функции.<br/> Подстановки. Инверсии.</p>  | 32 | + | I |
| <p><i>Тема 8. Графы и сети.</i> Определение графов. Локальные характеристики.<br/> Изоморфизм графов. Геометрические графы. Плоские и неплоские графы.<br/> Маршруты, цепи, циклы. Связность и сильная связность. Компоненты связности. Мосты графа. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости.<br/> Гамильтоновы циклы. Задача коммивояжера. Деревья и леса.<br/> Алгоритм построения оптимального остова. Матрицы графов. Алгоритмы нахождения компонент связности и сильной связности. Другие алгоритмы анализа графов. Теорема Холла. Задача о назначениях и алгоритм ее решения.<br/> Задача о кратчайших путях.<br/> Пространства циклов и разрезов.<br/> Хроматические графы. Помеченные графы. Перечисление помеченных.<br/> Потоки в сетях.</p> | 32 | + | I |

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

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

Основные формы занятий по дисциплине - лекции и лабораторные работы.

Лекция представляет собой систематичное, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела учебной дисциплины. Слушание лекции предполагает активную мыслительную деятельность студентов, главная задача которых - понять сущность рассматриваемой темы, уловить логику рассуждений лектора; размышляя вместе с ним,



оценить его аргументацию, составить собственное мнение об изучаемых проблемах и соотнести услышанное с тем, что уже изучено. При этом студент должен конспектировать (делать записи) изложенный в лекции материал. Ведение конспектов является творческим процессом и требует определенных умений и навыков. Целесообразно следовать некоторым практическим советам: формулировать мысли кратко и своими словами, записывая только самое существенное; учиться на слух отделять главное от второстепенного; оставлять в тетради поля, которые можно использовать в дальнейшем для уточняющих записей, комментариев, дополнений; постараться выработать свою собственную систему сокращений часто встречающихся слов (это дает возможность меньше писать, больше слушать и думать). Сразу после лекции полезно просмотреть записи и по свежим следам восстановить пропущенное и дописать в конспект. Важно уяснить, что лекция - это не весь материал по изучаемой теме, который дается студентам для его «зубрежки». Прежде всего, это – «путеводитель» студентам в их дальнейшей самостоятельной учебной и научной работе.

Лабораторные работы – практическая отработка задания с использованием необходимого комплекта оборудования и методики. Для выполнения лабораторных работ по информационным технологиям необходимы: ПЭВМ и соответствующее программное обеспечение (во внеурочное время также может обеспечиваться доступ в компьютерные классы).

## 5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа студентов является одним из основных видов учебной деятельности и предполагает изучение вопросов, не вошедших в основной план занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов в вузе не менее важна, чем обязательные учебные занятия. Ее успешность во многом определяется тем, насколько умело, рационально сам учащийся сможет организовать свои индивидуальные занятия, насколько регулярными и своевременными они будут.

Задания и методические указания для различных видов самостоятельной работы разрабатываются с учетом её специфики, особенностей изучаемых тем, наличия учебной и методической литературы.

Систематическое освоение студентами необходимого учебного материала, своевременное выполнение предусмотренных учебных заданий, регулярное посещение лекционных и практических занятий позволяют подготовиться к успешному прохождению промежуточной аттестации по данной дисциплине.

В ходе самостоятельной работы студенты должны осуществлять:

- подготовку к занятиям, включая изучение лекций и литературы по теме занятия (используются конспекты лекций и источники, представленные в перечне основной и дополнительной литературы, а также электронные ресурсы);
- выполнение индивидуальных самостоятельных домашних заданий по теме прошедшего занятия;
- конспектирование материала источника.

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

| Номер раздела (темы) | Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение  | Кол-во часов | Формы работы                    |
|----------------------|--|--------------|---------------------------------|
| 1                    | <i>Тема 1. Множества и отношения.</i> Множества. Основные понятия. Способы задания множеств. Операции над множествами. Булеан. Отношения. Основные определения. Свойства бинарных отношений. Операции над бинарными отношениями. Замыкание | 16           | Решение задач, Конспектирование |

|   |  |    |                                 |
|---|--|----|---------------------------------|
|   | отношений. Отношение эквивалентности и отношение порядка. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Операции на множестве. Ядро функции. Мощность множества. Конечные и бесконечные множества.   |    |                                 |
| 2 | <i>Тема 2. Абстрактная алгебра:</i> операции; понятие алгебраической структуры; группоиды полугруппы, группы; кольца, тела, поля; подгруппы и подкольца; области целостности; модули и линейные пространства.  | 20 | Решение задач, Конспектирование |
| 3 | <i>Тема 3. Алгебра высказываний.</i> Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы алгебры высказываний. Основные схемы логически правильных рассуждений. Основные проблемы алгебры высказываний. <i>Алгебра логики.</i> Принцип двойственности. Закон двойственности. Нормальные формы: ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Полнота и замкнутость.   | 20 | Решение задач, Конспектирование |
| 4 | <i>Тема 4. Булева алгебра и теория множеств.</i> Изоморфизм булевых алгебр. Способы задания множеств; сравнение множеств; операции над множествами и их свойства; изображения отношений; тождественное и универсальное отношения; образ и прообраз множества относительно отношения; произведение (композиция) бинарных отношений; матрица бинарного отношения; специальные свойства отношений (рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность); функции и их свойства (инъекция, сюръекция, биекция); мощность множества; конечные и бесконечные множества; принцип математической индукции; отношения эквивалентности и порядка; отношения частичного и полного порядка; диаграммы Хассе; аксиоматика теории множеств. | 20 | Решение задач, Конспектирование |
| 5 | <i>Тема 5. Алгебра предикатов.</i> Предикаты. Логические операции над предикатами. Кванторы, их свойства и применение. Предикатные формулы. Основные равносильности, содержащие кванторы. Тавтологии. Применение языка предикатов и кванторов для записи математических утверждений.   | 20 | Решение задач, Конспектирование |
| 6 | <i>Тема 6. Формальные исчисления.</i> Определение формальной теории. Интерпретация. Модель теории. Исчисление высказываний. Алгоритмы проверки общезначимости и противоречивости в ИВ. Исчисление предикатов. Теория равенства. Формальная арифметика. Метод резолюций в исчислении предикатов.  | 20 | Решение задач, Конспектирование |
| 7 | <i>Тема 7. Комбинаторика.</i> Размещения и   | 20 | Решение задач,                  |

|   |  |            |                                 |
|---|--|------------|---------------------------------|
|   | перестановки. Сочетания. Перестановки и сочетания с повторениями. Полиномиальная формула. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Разбиения. Принцип включения и исключения. Число сюръективных функций. Производящие функции. Подстановки. Инверсии.  |            | Конспектирование                |
| 8 | <i>Тема 8. Графы и сети.</i> Определение графов. Локальные характеристики. Изоморфизм графов. Геометрические графы. Плоские и неплоские графы. Маршруты, цепи, циклы. Связность и сильная связность. Компоненты связности. Мосты графа. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости. Гамильтоновы циклы. Задача коммивояжера. Деревья и леса. Алгоритм построения оптимального остова. Матрицы графов. Алгоритмы нахождения компонент связности и сильной связности. Другие алгоритмы анализа графов. Теорема Холла. Задача о назначениях и алгоритм ее решения. Задача о кратчайших путях. Пространства циклов и разрезов. Хроматические графы. Помеченные графы. Перечисление помеченных. Потоки в сетях. | 20         | Решение задач, Конспектирование |
|   | <b>ИТОГО</b>   | <b>156</b> |                                 |

Решение задач лежат в основе приобретения тех или иных умений и навыков. В различных условиях обучения решение задач либо единственная процедура, в рамках которой осуществляются все компоненты процесса учения: уяснение содержания действия, его закрепление, обобщение и автоматизация, – либо одна из процедур наряду с объяснением и заучиванием (упражнение в этом случае обеспечивает завершение уяснения и закрепления).

Решение задач – виды учебной деятельности учащихся, ставящие их перед необходимостью многократного и вариативного применения полученных знаний в различных связях и условиях.

К самостоятельной работе студентов также относятся: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, зачету, экзамену); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий).

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно**

**Конспектирование.** Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

– План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

- Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.
- Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.
- Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу). Данный вид конспектирования рекомендуется при подготовке к вопросам семинарского занятия.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **6.1. Образовательные технологии**

Совместная работа малой командой; проектная деятельность студентов, развивающая межличностные коммуникации, способность принятия решений, лидерские качества; интерактивные лекции; групповые дискуссии; ролевые и деловые игры; тренинги; анализ ситуаций и имитационных моделей; преподавание дисциплин (модулей) в форме: курсов, симуляции, технологии open space/открытое пространство, мастерская будущего, peer education/равный обучает равного; экспресс-семинары, проектные семинары; бизнес-тренинги (business training), кейс-стади (case-study), обучение действием («action learning»), метафорическая игра, педагогические игровые упражнения (в качестве коллективного задания), мозговой штурм (эстафета), ситуационные методы, тематические дискуссии, игровое проектирование, групповой тренинг, групповая консультация и др.).

### **6.2. Информационные технологии**

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей Интернета (в том числе - электронной почты преподавателя) в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ на проверку, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных информационных сайтов (электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, электронных тренажеров, презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети: веб-конференции, вебинары, форумы, учебно-методические материалы и др.);
- использование интегрированной образовательной среды университета moodle.

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

**6.3.1. Программное обеспечение:** Adobe Reader; Moodle; MathCad 14; 1С: Предприятие 8; Mozilla FireFox; Microsoft Office 2013; Microsoft Office Project 2013; Microsoft Office Visio 2013; 7-zip; Microsoft Windows 7 Professional; Kaspersky Endpoint Security; КОМПАС-3D V13.

#### **6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru> ;

Электронный каталог «Научные журналы АГУ». <http://journal.asu.edu.ru/> ;

Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com> , Имя пользователя: AstrGU, Пароль: AstrGU

Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. <http://www.consultant.ru> ;

Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ».

В системе ГАРАНТ представлены федеральные и региональные правовые акты, судебная практика, книги, энциклопедии, интерактивные схемы, комментарии ведущих специалистов и материалы известных профессиональных изданий, бланки отчетности и образцы договоров, международные соглашения, проекты законов.

Предоставляет доступ к федеральному и региональному законодательству, комментариям и разъяснениям из ведущих профессиональных СМИ, книгам и обновляемым энциклопедиям, типовым формам документов, судебной практике, международным договорам и другой нормативной информации. Всего в нее включено более 2,5 млн документов. В программе представлены документы более 13 000 федеральных, региональных и местных эмитентов. <http://garant-astrakhan.ru> ;

Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru> ;

Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru> ;

Официальный информационный портал ЕГЭ <http://www.ege.edu.ru> ;

Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодежь) <https://fadm.gov.ru> ;

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) <http://obrnadzor.gov.ru> ;

Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» <http://zhit-vmeste.ru> ;

Российское движение школьников <https://рдш.рф> .

## **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) 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 | <i>Тема 1. Множества и отношения.</i><br>Множества. Основные понятия. Способы задания множеств. Операции над множествами. Булеан. Отношения. Основные определения. Свойства бинарных отношений. Операции над бинарными отношениями. Замыкание отношений. Отношение эквивалентности и отношение порядка. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Операции на множестве. Ядро функции. Мощность множества. Конечные и бесконечные множества.   | УК-1 | экспресс-опрос |
| 2 | <i>Тема 2. Абстрактная алгебра:</i> операции; понятие алгебраической структуры; группоиды полугруппы, группы; кольца, тела, поля; подгруппы и подкольца; области целостности; модули и линейные пространства.  | УК-1 | экспресс-опрос |
| 3 | <i>Тема 3. Алгебра высказываний.</i> Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы алгебры высказываний. Основные схемы логически правильных рассуждений. Основные проблемы алгебры высказываний. <i>Алгебра логики.</i> Принцип двойственности. Закон двойственности. Нормальные формы: ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Полнота и замкнутость.   | УК-1 | экспресс-опрос |
| 4 | <i>Тема 4. Булева алгебра и теория множеств.</i> Изоморфизм булевых алгебр. Способы задания множеств; сравнение множеств; операции над множествами и их свойства; изображения отношений; тождественное и универсальное отношения; образ и прообраз множества относительно отношения; произведение (композиция) бинарных отношений; матрица бинарного отношения; специальные свойства отношений (рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность); функции и их свойства (инъекция, сюръекция, биекция); мощность множества; конечные и бесконечные множества; принцип математической индукции; отношения эквивалентности и порядка; отношения частичного и полного порядка; диаграммы Хассе; аксиоматика теории множеств. | УК-1 | экспресс-опрос |
| 5 | <i>Тема 5. Алгебра предикатов.</i> Предикаты. Логические операции над предикатами. Кванторы, их свойства и применение. Предикатные формулы. Основные равносильности, содержащие кванторы.  | УК-1 | экспресс-опрос |

|   |  |      |                |
|---|--|------|----------------|
|   | Тавтологии. Применение языка предикатов и кванторов для записи математических утверждений.   |      |                |
| 6 | <i>Тема 6. Формальные исчисления.</i> Определение формальной теории. Интерпретация. Модель теории. Исчисление высказываний. Алгоритмы проверки общезначимости и противоречивости в ИВ. Исчисление предикатов. Теория равенства. Формальная арифметика. Метод резолюций в исчислении предикатов.  | УК-1 | экспресс-опрос |
| 7 | <i>Тема 7. Комбинаторика.</i> Размещения и перестановки. Сочетания. Перестановки и сочетания с повторениями. Полиномиальная формула. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Разбиения. Принцип включения и исключения. Число сюръективных функций. Производящие функции. Подстановки. Инверсии.   | УК-1 | экспресс-опрос |
| 8 | <i>Тема 8. Графы и сети.</i> Определение графов. Локальные характеристики. Изоморфизм графов. Геометрические графы. Плоские и неплоские графы. Маршруты, цепи, циклы. Связность и сильная связность. Компоненты связности. Мосты графа. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости. Гамильтоновы циклы. Задача коммивояжера. Деревья и леса. Алгоритм построения оптимального остова. Матрицы графов. Алгоритмы нахождения компонент связности и сильной связности. Другие алгоритмы анализа графов. Теорема Холла. Задача о назначениях и алгоритм ее решения. Задача о кратчайших путях. Пространства циклов и разрезов. Хроматические графы. Помеченные графы. Перечисление помеченных. Потoki в сетях. | УК-1 | экспресс-опрос |

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

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие типы контроля:

- тестирование;
- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие типы контроля:

- практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания   |
|----------------------------|---|
| 5<br>«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<br>«хорошо»              | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя  |
| 3<br>«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<br>«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<br>«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<br>«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<br>«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<br>«неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задание   |

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

#### **Вопросы для контроля**

*Тема 1. Множества и отношения.* Множества. Основные понятия. Способы задания множеств. Операции над множествами. Булеан. Отношения. Основные определения. Свойства бинарных отношений. Операции над бинарными отношениями. Замыкание отношений. Отношение эквивалентности и отношение порядка. Функции. Инъекция, сюръекция и



биекция. Операции на множестве. Ядро функции. Мощность множества. Конечные и бесконечные множества.

*Тема 2. Абстрактная алгебра:* операции; понятие алгебраической структуры; группоиды полугруппы, группы; кольца, тела, поля; подгруппы и подкольца; области целостности; модули и линейные пространства.

*Тема 3. Алгебра высказываний.* Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы алгебры высказываний. Основные схемы логически правильных рассуждений. Основные проблемы алгебры высказываний. *Алгебра логики.* Принцип двойственности. Закон двойственности. Нормальные формы: ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Полнота и замкнутость.

*Тема 4. Булева алгебра и теория множеств.* Изоморфизм булевых алгебр. Способы задания множеств; сравнение множеств; операции над множествами и их свойства; изображения отношений; тождественное и универсальное отношения; образ и прообраз множества относительно отношения; произведение (композиция) бинарных отношений; матрица бинарного отношения; специальные свойства отношений (рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность); функции и их свойства (инъекция, сюръекция, биекция); мощность множества; конечные и бесконечные множества; принцип математической индукции; отношения эквивалентности и порядка; отношения частичного и полного порядка; диаграммы Хассе; аксиоматика теории множеств.

*Тема 5. Алгебра предикатов.* Предикаты. Логические операции над предикатами. Кванторы, их свойства и применение. Предикатные формулы. Основные равносильности, содержащие кванторы. Тавтологии. Применение языка предикатов и кванторов для записи математических утверждений.

*Тема 6. Формальные исчисления.* Определение формальной теории. Интерпретация. Модель теории. Исчисление высказываний. Алгоритмы проверки общезначимости и противоречивости в ИВ. Исчисление предикатов. Теория равенства. Формальная арифметика. Метод резолюций в исчислении предикатов.

*Тема 7. Комбинаторика.* Размещения и перестановки. Сочетания. Перестановки и сочетания с повторениями. Полиномиальная формула. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Разбиения. Принцип включения и исключения. Число сюръективных функций. Производящие функции. Подстановки. Инверсии

*Тема 8. Графы и сети.* Определение графов. Локальные характеристики. Изоморфизм графов. Геометрические графы. Плоские и неплоские графы. Маршруты, цепи, циклы. Связность и сильная связность. Компоненты связности. Мосты графа. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости. Гамильтоновы циклы. Задача коммивояжера. Деревья и леса. Алгоритм построения оптимального остова. Матрицы графов. Алгоритмы нахождения компонент связности и сильной связности. Другие алгоритмы анализа графов. Теорема Холла. Задача о назначениях и алгоритм ее решения. Задача о кратчайших путях. Пространства циклов и разрезов. Хроматические графы. Помеченные графы. Перечисление помеченных. Потоки в сетях.

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

**Грубыми** считаются ошибки, свидетельствующие о том, что студент:

- не овладел основным материалом дисциплины
- не может применять на практике полученные знания

**Не грубыми** ошибками являются

- неточно сформулированный вопрос или пояснение при ответе

**Недочетами** считаются

- отдельные погрешности в формулировке вопроса или ответа
- небрежное выполнение записей.

Преподаватель, реализующий дисциплину (модуль), в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

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

### **8.1. Основная литература:**

- 1) Асанов М.О. «Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы», -СПб, : Лань, 2010 г.
- 2) Поздняков С.Н. «Дискретная математика», - М. : Академия, 2008 г.
- 3) Спирина М.С. «Дискретная математика», -М. : Академия, 2007 г.
- 4) Математика. Практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.И. Фоминых - Минск : РИПО, 2017. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855037027.html>

### **8.2. Дополнительная литература:**

- 1) Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов, - 2-е, дополненное издание. – М.: Техносфера, 2003. – 400с.
- 2) Акимов О.Е. «Дискретная математика: логика, группы, графы», -М. : Лаборатория базовых знаний, 2003 г.
- 3) Белоусов А.И. «Дискретная математика», -М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004 г.
- 4) Горбатов В.А. «Дискретная математика», -М.: АСТ Астрель, 2006 г.
- 5) Новиков Ф.А. «Дискретная математика для программистов». Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб. : Питер, 2006 г. – 384 с.
- 6) Судоплатов С.В. Дискретная математика: учебник для дистанционного образования. - Новосибирск: ИНФРА-М; НГТУ, 2005. - 256 с.
- 7) Игошин В. И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов [Текст]: учеб. пособ.: рек. Мин. обр. РФ / В. И. Игошин. - М.: Академия, 2007. -304 с.
- 8) Нефедов В.Н., Осипова В.А. Курс дискретной математики. М., 1992.
- 9) Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. – 3-е изд., стереотипное. – М.: высшая школа, 2008.- 384 с.
- 10) Шевелев Ю.П. Высшая математика. Дискретная математика. Ч.2: Теория конечных автоматов. Комбинаторика. Теория графов (для автоматизированной технологии обучения): Учебное пособие. – Томск: Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2009. – 120 с.
- 11) Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов: Учебник для вузов. 2-е изд. СПб.: Питер, 2006. – 364с.
- 12) Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2008. - 480с.
- 13) Гарднер М. А ну-ка, догадайся! М.: Мир,1984.

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

- 1) Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – BiblioТех». <https://biblio.asu.edu.ru> , Учетная запись образовательного портала АГУ;
- 2) 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](http://www.studentlibrary.ru) . Регистрация с компьютеров АГУ
- 3) Электронная библиотека МГППУ. <http://psychlib.ru>.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Мультимедийное оборудование.** На аудиторных занятиях (лекциях) СИТ используются для организованного представления преподавателями и обучающимися материала в формате презентаций PowerPoint, работы по формированию и развитию навыков работы с документами и программами, имеющими прикладное значение. Лекции обеспечены слайдами и видеоматериалами. Имеются классные доски, наглядные пособия (стенды, макеты, плакаты и т.п.).

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).