Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.10.2023 17:10:49
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета информационных технологий
/Д. Г. Демидов/
«30» августа 2021 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Дискретные структуры и компьютинг»**

Направление подготовки
**10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем»**

Направленность подготовки
«**Безопасность открытых информационных систем**»

Квалификация (степень) выпускника
**Специалист по защите информации**

Форма обучения
**Очная**

Год приема 2021

Москва 2021 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины **«Дискретные структуры и компьютинг»** следует отнести:

- развитие у студентов навыков математического мышления, способностей к самостоятельной творческой работе;
- воспитание культуры логических рассуждений, формирование умения применять модели дискретной математики к решению различных задач прикладных дисциплин;
- привитие навыков работы со сложными логическими конструкциями и использования методов дискретной математики в практической – проектной, производственно-технологической, организационно-управленческой, аналитической и научно-исследовательской,– профессиональной деятельности.

К **основным задачам** освоения дисциплины **«Дискретные структуры и компьютинг»** следует отнести:

- научить системному подходу к анализу и синтезу сложных систем.
- научить решать задачи теории множеств, теории графов, теории кодирования, уметь применять полученные навыки;
- развивать способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы оценивать результаты собственной работы.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина «**Дискретные структуры и компьютинг**»» относится к числу профессиональных учебных дисциплин базовой части Б.1.10 блока Б.1.1 основной образовательной программы специалитета.

Дисциплина ««**Дискретные структуры и компьютинг»** взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП: «Математический анализ».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

| **Код компетенции** | **В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
|---|---|---|
| ОПК-3 | Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности | **знать:**<br>- основы теории множеств;<br>- основы комбинаторного анализа;<br>- основы теории графов;<br>- операции над множествами и их свойства;<br>- основные методы дискретной математики, необходимые для дальнейшего изучения последующих дисциплин, предусмотренных учебными планами, а также для применения в профессиональной деятельности;<br>**уметь:** |

| | | |
|---|---|---|
| | | - пользоваться основными методами дискретной математики для решения задач как в области дискретной математики, так и за ее приделами;<br>- применять системный подход к анализу и синтезу сложных систем<br>- проводить анализ и оценку методов и подходов дискретной математики;<br>**владеть:**<br>- навыками формализации и решения практических задач методами дискретной математики;<br>- опытом решения задач теории множеств, комбинаторных и теоретико-графовых задач; |

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часа (из них лекции - 36 часов, практических занятий - 36 часа, самостоятельная работа - 72 часа). Форма контроля – экзамен в 2 семестре.

Структура и содержание дисциплины «**Дискретные структуры и компьютинг**» по срокам и видам работы отражены в приложении.

### Содержание разделов дисциплины

### Введение. Роль дискретной математики в прикладных науках

Историческая справка. Историческая справка. Предмет, цель и содержание курса «Дискретные структуры и компьютинг». Основные понятия и определения теории множеств, комбинаторного анализа и теории графов.

### Тема 1. Исходные и производные понятия дискретной математики.

Структура теории множеств (ТМ): концептуальный базис, дедуктивные средства, содержательная надстройка. Понятия «множество» и «элемент». Понятие «универсум». Пояснение понятия «множество» с агрегатной точки зрения. Пояснение понятия «множество» с атрибутивной точки зрения.

Уточнение исходных понятий ТМ. Основные производные понятия ТМ. Подмножество. Кортеж. Декартово произведение. *n*-арное соответствие. Алгебраическая *n*-арная операция. Алгебраическая система. Чёткие и нечёткие множества.

.

### Тема 2. Язык теории множеств.

Система символов теории множеств. Понятие языка теории множеств. Алфавит теории множеств: формальное определение операций над множествами и графическое пояснение. Символы операций. Символы правил сопоставления. Языковые выражения теории множеств.

### Тема 3. Множества. Классификация и аксиоматика.

Понятие мощность множества. Способы задания множеств. Наглядное представление задаваемых множеств. Диаграмма Эйлера-Венна. Индикаторы множества. Классификация множеств. Числовые характеристики. Кардинальные и трансфинитные числа. Аксиоматика содержательно (интуитивно) построенных множеств. Парадоксы Рассела и Кантора. Аксиоматика

формально построенных теорий множеств. Опреации над множествами. Свойства операций над множествами. Графическое изображение множеств на диаграммах Эйлера-Венна.

### Тема 4. Основы комбинаторного анализа.

Определение комбинаторного анализа. Классификация комбинаторных задач. Треугольник Паскаля. Число Белла. Число Стирлинга. Метод включений и исключений. Задачи решаемые в комбинаторном анализе, их примеры. Рекуррентные формулы. Правило суммы. Математическая индукция, применения в перечислительной комбинаторике. Правило произведения. Биномиальные коэффициенты, количество подмножеств. Бином Ньютона. Метод рекуррентных соотношений.

### Тема 5. Отображения.

Понятие отображения. Инъекция, сюръекция. Взаимооднозначные (биективные) отображения. Операция композиции отображений и ее свойства. Обратное отображение. Композиционная степень отображения. Диаграмма внутреннего отображения, заданного на конечном множестве; циклы. Теорема о зацикливании степенной последовательности элемента. Теорема о разбиении взаимооднозначного внутреннего отображения, заданного на конечном множестве, на отдельные независимые циклы. Метод производящих функций.

### Тема 6. Соответствия и бинарные отношения.

Понятие декартова произведения множеств. Декартова степень множества.Определение соответствий. Бинарные соответствия. Чёткие и нечёткие соответствия. Классификация бинарных соответствий. Примеры интерпретации соответствий. Способы задания соответствий. Таблица Кэли. Операции над соответствиями. Композиция соответствий. Бинарные отношения и двудольные графы. Отношения эквивалентности, классы эквивалентности. Отношения частичного порядка.

### Тема 7. Графы.

Понятия неориентированного и ориентированного графов. Способы задания графов. Матрица смежности. Путь в графе. Цикл в графе. Связный граф. Компоненты связности графа. Степень вершины. Теорема о сумме степеней вершин графа. Полный граф; формула количества рёбер в полном графе. Алгоритм фронта волны в графе. Методика выделения компонент связности в графе. Мосты и разделяющие вершины (точки сочленения). Расстояние между вершинами в графе: определение, свойства, методика нахождения. Эксцентриситет вершины. Радиус и диаметр графа. Центральные вершины. Двудольные графы. Методика проверки графа на двудольность. Полный двудольный граф. Изоморфные графы. Методика проверки пары графов на изоморфность. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера (критерий эйлеровости графа). Методика нахождения эйлерова цикла в эйлеровом графе. Гамильтоновы графы. Плоские графы. Грани плоской укладки плоского графа. Соотношения между количествами вершин, рёбер и граней в плоском графе. Примеры неплоских графов. Деревья и их свойства. Кодирование Пруфера для деревьев с пронумерованными верши нами.
.

### Тема 8. Отношения.

Определение бинарного отношения. Специальные бинарные отношения: порядок, эквивалентность. Свойства бинарных отношений. Исследование свойств бинарных отношений. Теория отображений и алгебра подстановок. Представление бинарных отношений порядка с помощью диаграмм Хассе. Понятие об n-арном отношении. Эквивалентности. Разбиения множеств, фактор- множество. Отношения порядка: линейный и лексико-графический.

### Тема 9. Отношения эквивалентности.

Сравнение множеств. Мощность множества, конечная и бесконечная мощность. Счетные множества, счетность множества целых и рациональных чисел. Несчетные множества. Континуальные множества. Несчетность континуальных множеств. Теорема Кантора-Бернштейна. Классы эквивалентности множеств. Эквивалентность и мощность множеств. Количественная эквивалентность множеств. Мощность континуума

**Тема 10. Предикаты.**

Понятие предиката. Область определения и область истинности предиката. Обычные логические операции над предикатами.

Кванторные операции над предикатами. Понятие предикатной формулы; свободные и связанные переменные.

. **Тема 11. Потоки в сетях.**

Транспортные сети. Поток в транспортной сети. Алгоритм нахождения полного потока. Свойство определения допустимого потока. Закон Кирхгофа. Максимальный поток. Полный поток. Насыщенные дуги. Определение максимального потока в сети. Построение полного потока сети. Пример на построение полного потока в транспортной сети.

**Темы практических занятий**

**Тема 2. Язык теории множеств.**

Система символов теории множеств. Понятие языка теории множеств. Алфавит теории множеств. Языковые выражения теории множеств.

**Тема 3. Операции над множествами и их свойства.**

Свойство идемпотентности. Свойство коммутативности операций объединения и пересечения. Свойство ассоциативности операций объединения и пересечения. Свойство дистрибутивности. Свойство поглощения. Свойство инволютивности (двойного отрицания). Правила де Моргана. Нхождение результата операций над множествами. Построение диаграмму Эйлера. Доказательство равенства множеств методом двойного включения.

**Тема 4. Основы комбинаторного анализа.**

Решение задач комбинаторного анализа. Формулы подсчета числа вариантов: размещения, сочетания, перестановки с повторениями и без повторений. Элементарные тождества для числа сочетаний. Основные правила комбинаторики. Модели комбинаторных конфигураций. решение комбинаторной задачи методом рекуррентных соотношений. Специальные числа. Метод включений и исключений.

**Тема 5. Отображения.** Композиция отображений. Обратные отображения. Образы и прообразы элементов множеств при отображении одного множества в другое. Построение коммутативной диаграммы. Сужение и продолжение отображений.

**Тема 6. Графы.** Задача о Кенигсбергских мостах. Задача о четырех красках. Задача о трех домах и трех колодцах. Нахождение остовного подграфа неориентированного графа. Способы задания графов. Построение матрицы смежности графа. Задача нахождения элементарных циклов и контуров. Определение связности графа и компонентов связности. Построение минимального остовного дерева графа с помощью алгоритма Краскала Операции над графами. Метрические характеристики графов. Нахождение минимальных и максимальных путей орграфа.

.

**Тема 7. Соответствия и бинарные отношения.** Решение задач определения соответствий. Декартово произведение. Способы задания соответствий. Примеры интерпретации соответствий. Способы задания соответствий. Композиция соответствий. Определение прямое произведение множеств. Для данного векторного множества найти проекции на оси.

**Тема 8. Бинарные отношения.** Свойства бинарных отношений. Представление бинарных отношений порядка с помощью диаграмм Хассе. Характеристической функцией n-местного отношения R на множестве A. Способы задания отношений. Свойства отношений: рефлексивность, симметричность, транзитивность. Определение свойств отношений с использованием их матричного представления.

**Тема 9. Отношения эквивалентности.** Количественная эквивалентность множеств. Сравнение мощностей бесконечных множеств. Определение классов эквивалентности множеств. Диаграммы Хассе для булеана двухэлементного и трехэлементного множеств.

**Тема 10. Предикаты.** Нахождение области определения и истинности предиката. Построение отрицаний к предикатам, содержащим кванторные операции.

**Тема 11. Потоки в сетях.** Построение полного потока в транспортной сети. Определение изоморфности графов. Применение теоремы о потоках в транспортной сети. Применение теоремы Форда-Фалкерсона. Нахождение потока минимальной стоимости.

## 5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины **«Дискретные структуры и компьютинг»** и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению практических занятий;
- проведение интерактивных лекционных занятий.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах по дисциплине, составляет 25 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50 % от объема аудиторных занятий.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- домашние задания и их защита;
- экзамен.

Рубежная проверка знаний в рамках отдельных модулей проводится в форме контроля выполнения практических и домашних заданий. Тематика домашних заданий, соответствует основному содержанию лекционных и практических занятий. Итоговый контроль знаний по дисциплине проводится в форме экзамена в пятом учебном семестре.

## 6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.
В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|---|---|
| ОПК-3 | Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности |

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, в том числе ее отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

| **ОПК-3 Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Показатель** | **Критерии оценивания** | | | |
| | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **знать:**<br>- основные понятия и определения и свойства объектов дискретной математики;<br>- основы теории множеств;<br>- основные понятия теории графов, теории кодирования;<br>- логику предикатов и бинарных отношений;.<br>-основы комбинаторного анализа;<br>- свойства бинарных отношений;<br>- свойства операций над множествами;<br>**Уметь:**<br>-выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач; | -Обучающийся не знаком с основными понятиями и определениями и свойствами объектов дискретной математики, не знает основ теории множеств, теории графов, теории кодирования;<br>Не знает логику предикатов и бинарных отношений, Основ комбинаторного анализа, свойств бинарных отношений; свойств операций над множествами;<br>не умеет:<br>выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач,<br>-выполнять операции над предикатами, | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний и умений:<br>основные понятия и определения и свойства объектов дискретной математики, основы теории множеств, основные понятия теории графов, теории кодирования, логику предикатов и бинарных отношений, основы комбинаторного анализа, - свойства бинарных отношений, свойства операций над множествами, выполнение операции над множествами, применение аппарата теории множеств для решения задач, выполнение операции над предикатами, определять области | Обучающийся демонстрирует соответствие следующих знаний и умений:<br>основные понятия и определения и свойства объектов дискретной математики, основы теории множеств, основные понятия теории графов, теории кодирования, логику предикатов и бинарных отношений, основы комбинаторного анализа, - свойства бинарных отношений, свойства операций над множествами, выполнение операции над множествами, | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний и умений:<br>основные понятия и определения и свойства объектов дискретной математики, основы теории множеств, основные понятия теории графов, теории кодирования, логику предикатов и бинарных отношений, основы комбинаторного анализа, - свойства бинарных отношений, свойства операций над множествами, выполнение |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| - выполнять операции над предикатами, записывать области истинности предикатов;<br>- находить характеристики графов, выделять структурные особенности графов, исследовать графы на заданные свойства, строить для графов структурные представления заданных типов, применять аппарат теории графов для решения прикладных задач;<br>- выполнять операции над отображениями и подстановками, выделять структурные особенности отображений. | записывать области истинности предикатов, находить характеристики графов, выделять структурные особенности графов, исследовать графы на заданные свойства, строить для графов структурные представления заданных типов, применять аппарат теории графов для решения прикладных задач, - выполнять операции над отображениями и подстановками, выделять структурные особенности отображений. | истинности предикатов, находить характеристики графов, выделять структурные особенности графов, исследовать графы на заданные свойства, строить для графов структурные представления заданных типов, применять аппарат теории графов для решения прикладных задач, выполнять операции над отображениями и подстановками, выделять структурные особенности отображений. | применение аппарата теории множеств для решения задач, выполнение операции над предикатами, определять области истинности предикатов, находить характеристики графов, выделять структурные особенности графов, исследовать графы на заданные свойства, строить для графов структурные представления заданных типов, применять аппарат теории графов для решения прикладных задач, выполнять операции над отображениями и подстановками, выделять структурные особенности отображений. | операции над множествами, применение аппарата теории множеств для решения задач, выполнение операции над предикатами, определять области истинности предикатов, находить характеристики графов, выделять структурные особенности графов, исследовать графы на заданные свойства, строить для графов структурные представления заданных типов, применять аппарат теории графов для решения прикладных задач, выполнять операции над отображениями и подстановками, выделять структурные особенности отображений. |

**Шкалы оценивания результатов аттестации и их описание:**

***Форма аттестации: экзамен.***

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, приведенных в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на |

| | |
|---|---|
| | новые, нестандартные ситуации. |
| Хорошо | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки. |
| Удовлетворительно | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. |
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенных в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

**Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.**

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

**а) основная литература:**


1. Дехтярь М.И. Лекции по дискретной математике [Электронный ресурс] / М.И. Дехтярь. — Электрон. текстовые данные. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 181 c. — http://www.iprbookshop.ru/62815.html**.**
2. Бернштейн Т.В. Практикум по дискретной математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Бернштейн, Т.В. Храмова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 131 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55492.html


**б) дополнительная литература:**


3. Храмова Т.В. Дискретная математика. Элементы теории графов [Электронный ресурс]: учебное пособие /— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 43 c. —Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45466.html


1. Офисные приложения, MicrosoftOffice 2013 (или ниже) - MicrosoftOpenLicense

   Лицензия № 61984042

2. Операционная система Windows 7(или ниже) – MicrosoftOpenLicense.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для проведения всех видов занятий необходимо презентационное оборудование (мульти медийный проектор, ноутбук, экран) – 1 комплект.

Для проведения практических занятий необходимо наличие компьютерных классов оборудованных современной вычислительной техникой из расчета одно рабочее место на одного обучаемого.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи учебным планом. Основой теоретической подготовки студентов являются *лекции.*

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты лекций, готовятся к экзамену, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

Практические занятия проводятся по наиболее важным темам дисциплины. Осуществляется закрепление знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельной работы. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста по ИБ. Практические занятия проводятся по теоретическим и проблемным вопросам ИБ.

Важным обстоятельством является привлечение внимания студентов к теме практических занятий, стимулирование интереса к ней и организация активного обсуждения, как структуры проблемы, так и составляющих ее наиболее актуальных тем. Для повышения эффективности проведения занятия требуется предварительная подготовка всех его участников. В этой связи рекомендуется заблаговременно (не менее, чем за неделю) оповестить студентов о теме занятия.

При проведении практического преподаватель выполняет, в основном, функции ведущего - следит за регламентом времени, помогает уточнить формулировки, обобщает полученные результаты, подводит итог занятию в целом. При высоком уровне подготовки студенческой группы отдельные функции ведущего можно поручить одному из студентов. В случае необходимости, преподаватель оказывает ему поддержку, а при подведении итогов - дает оценку работе ведущего.

Активная работа студента на практическом занятии учитывается при определении итоговой оценки его знаний по дисциплине на зачете.

Самостоятельная работа по дисциплине предполагает: выполнение студентами домашних заданий. Домашние задания являются, как правило, продолжением практических занятий и содействуют овладению практическими навыками по основным разделам дисциплины. Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического и практического материала по актуальным вопросам дисциплины. Рекомендуется самостоятельное изучение учебной и научной литературы, использование справочной литературы и др.

При выдаче заданий на самостоятельную работу используется дифференцированный подход к студентам. Перед выполнением студентами самостоятельной внеаудиторной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает: цель здания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Текущий контроль осуществляется на лабораторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на экзамене в письменной (устной) форме.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально.

Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Текущий контроль осуществляется на практических занятиях, промежуточный контроль осуществляется на экзамене в письменной (устной) форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенции;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

## 10. Методические рекомендации для преподавателя

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки специалистов **10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем»**.

Программу составил: к.т.н., доцент Алибеков И. Ю.

**Программа утверждена на заседании кафедры “Информационная безопасность”**
«30» августа 2021 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой
«Информационная безопасность»



к.т.н., профессор Н.В. Федоров

Приложение

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем»

ОП (профиль): «Безопасность открытых информационных систем»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: эксплуатационная; проектно-технологическая

Кафедра: «Информационная безопасность»

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## «Дискретные структуры и компьютинг»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Контрольные вопросы
Экзамен

**Составители: к.т.н., доцент Алибеков И.Ю.**

Москва, 2021 год

Таблица 1

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| **Проектирование безопасных информационных систем** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ФГОС ВО **10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем»** | | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**: | | | | | |
| **КОМПЕТЕНЦИИ** | | **Перечень компонентов** | **Технология формирования компетенций** | **Форма оценочного средств** | **Степени уровней освоения компетенции** |
| **ИН-ДЕКС** | **ФОРМУЛИРОВКА** | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-3 | Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности | **знать:**<br>- основные понятия и определения и свойства объектов дискретной математики;<br>- основы теории множеств;<br>- основные понятия теории графов, теории кодирования;<br>- логику предикатов и бинарных отношений;.<br>-основы комбинаторного анализа;<br>- свойства бинарных отношений;<br>- свойства операций над множествами;<br>**уметь:**<br>-выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач;<br>- выполнять операции над предикатами, записывать области истинности предикатов;<br>- находить характеристики графов, выделять структурные особенности графов, исследовать графы на заданные свойства, строить для графов структурные представления заданных типов, применять аппарат теории графов для решения прикладных задач;<br>- выполнять операции над отображениями и подстановками, выделять структурные особенности отображений..<br>**владеть:**<br>навыками построения матрицы смежности и инцидентности графа, определения диаметра и центра, нахождения кратчайшего пути в графе; методологией определения эйлеровости и гамильтоновости графа, определения максимального потока в сети; навыками нахождения двоичного кода Фано, хаффмена и Хемминга. | лекции, самостоятельная работа, практические занятия | **ДЗ, экзамен** | знание теоретических и практических основ дискретной математики, применение математических методов при решении профессиональных задач. Применение на практике методов дискретной математики, решение задач дискретной математики. Владение навыками дискретной математики при решении практических и профессиональных задач, а также<br>-навыками решения задач дискретной математики. |

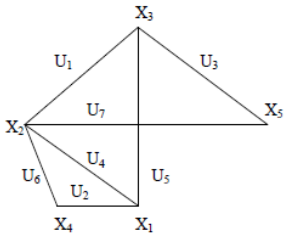
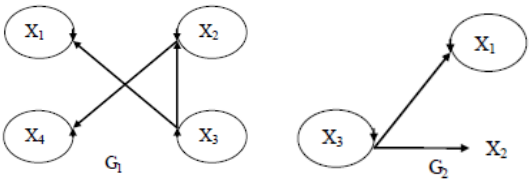
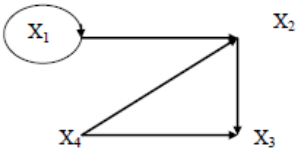
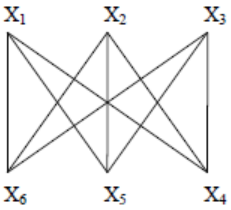
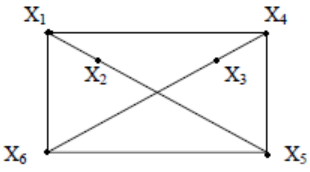
**Оценочные средства для текущей аттестации**

**Домашние задания.**

**1 семестр**

| | |
|---|---|
| 1 | Рассматривая одноместные предикаты S(x) и P(x) как определяющие свойства подмножеств S и P некоторого универсума, записать все категорические высказывания четырех типов, которые соответствуют каждому из следующих случаев:<br>• S и P совпадают (S=P);<br>• S и P пересекаются (S∩P≠0);<br>• S и P не пересекаются (S∩P=0). |
| 2 | Записать предикаты, задающие подмножество дуг графа, сходящих из вершины **а**;<br>- подмножество дуг графа, входящих в вершину **в**;<br>- подмножество ребер графа, инцидентных вершине **а**;<br>- подмножество ребер графа, соединяющих вершины **а** и **в**; |
| 3 | Запишите предикаты, задающие:<br>a) Подмножество дуг графа, исходящих из вершины a,<br>b) Подмножество вершин графа, инцидентных входящим дугам,<br>c) Подмножество смежных вершин графа. |
| 4 | Приведите к предварённой форме формулу: $\forall x\, F_1(x) \to \exists \bar{x}(F_2(y) \vee \forall y\, F_3^2(x,y))$. |
| 5 | Приведите к предваренной форме формулу: $\exists x\, F_1(x) \to \overline{\forall x}(F_2(x) \vee \exists y\, F_3^2(x,y))$. |
| 6 | Привести к предваренной форме формулу : $\forall x\, F_1(x) \to \overline{\forall x}(F_2(y) \vee \exists y\, F_3^2(x,y))$. |
| 7 | Преобразовать следующее высказывание: $\forall x\ (S(x) \to \overline{P(x)})$. |
| 8 | Переведите числа из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления.<br>а) 948;<br>б) 763;<br>в) 994,125;<br>г) 523,25;<br>д) 203,82. |
| 9 | Переведите числа в десятичную систему счисления.<br>а)1110001112;<br>б)1000110112;<br>в)1001100101,10012;<br>г)1001001,0112;<br>д)335,78;<br>е) 14C,A16. |
| 10 | Выполните сложение чисел.<br>а) 11101010102+101110012; |

| | |
|---|---|
| | б) 101110102+100101002;<br>в) 111101110,10112+1111011110,12;<br>г) 1153,28+1147,328;<br>д) 40F,416+160,416. |
| 11 | Выполните вычитание чисел.<br>а) 10000001002-1010100012;<br>б) 10101111012-1110000102;<br>в) 1101000000,012-1001011010,0112;<br>г) 2023,58-527,48;<br>д) 25E,616-1B1,516. |
| 12 | Выполните умножение чисел.<br>а) 10010112*10101102;<br>б) 1650,28*120,28;<br>в) 19,416*2F,816. |
| 13 | Что такое алфавит системы счисления? |
| 14 | В чем различия позиционных и непозиционных систем счисления? |
| 15 | В каким областях применяются системы счисления? |
| 16 | Сколькими способами можно указать на шахматной доске два квадрата: белый и черный? |
| 17 | Из 3 экземпляров учебника алгебры, 7 экземпляров учебника геометрии и 6 экземпляров учебника физики, надо выбрать комплект, содержащий все учебники по одному разу. Сколькими способами это можно сделать? |
| 18 | В урне 9 шаров, из них 4 белых и 5 черных. Наугад берут 5. Какова вероятность того, что среди них будет: 1) 2 белых; 2) 2 черных; 3) хотя бы один белый. |
| 19 | На множестве натуральных чисел задано отношение R – «быть меньше». На первых шести элементах натурального ряда построить матрицу бинарного отношения, определить свойства отношения. |
| 20 | Построить неориентированный граф с 5-ю вершинами и конечным количеством ребер, не большим 10. Определить для построенного графа: цикломатическое число; число внутренней устойчивости; число внешней устойчивости. |
| 21 | Для 2 множеств X = {x1, x2, x3, x4, x5, x6} и Y = {yl, y2, y3, y4} определено бинарное отношение A={<x1,y2>,<x2,y1>,<x2,y2>,<x4,y2>,<x4,y3>,<x5,y1>, <x5,y3>} Для данного множества A записать область определения и область значения; определить симметричное отношении $A^{1-}$. |
| 22 | 43. Записать в виде теоретико-множественных соотношений следующие утверждения:<br>a) среди деталей первого узла имеются все пластмассовые детали;<br>b) одинаковый детали, входящие в оба узла могут быть только пластмассовы ми;<br>c) во втором узле нет пластмассовых деталей. При записи учесть, что M1 и M2, соответственно, множества деталей 1-го и 2-го узла, A – множество пластмассовых деталей. |
| 23 | Указать области определения и значения для отношения порядка, если A ={2,4,6}; B={1,4,6,7} |
| 24 | Для данного графа составить матрицы смежности вершин, смежности дуг и |

| | |
|---|---|
| | <br>инциденций. |
| 25 | Построить наглядные изображения графов и охарактеризовать полученный граф, по матрице смежности:<br>$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$ |
| 26 | 23. Даны графы G1 и G2. Найти $G_1 \cup G_2$ и $G_1 \oplus G_2$<br> |
| 27 | Найти матрицы сильных компонент и маршрутов длины три дуги (ребра), исходящи х из вершин.<br> |
| 28 | Выяснить изоморфны ли графы.<br><br> |
| 29 | По заданной матрице весов Ω графа G найти величину минимального пути (алгоритм Дейкстры) и сам п уть между вершинами S=x1 и t=x6.<br>$\begin{vmatrix} - & 6 & 8 & 11 & 10 & \infty \\ \infty & - & \infty & 9 & 7 & 15 \\ \infty & \infty & - & 7 & 4 & 11 \\ \infty & \infty & \infty & - & 6 & 7 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{vmatrix}$ |
| 30 | Построить остов с наименьшим весом для сети, заданной матрицей весов Ω . |

| | |
|---|---|
| | $\begin{vmatrix} - & 7 & 15 & 12 & \infty & 10 & \infty \\ 7 & - & 13 & 9 & \infty & \infty & 8 \\ 15 & 13 & - & 7 & 15 & 7 & \infty \\ 12 & 9 & 7 & - & 9 & \infty & 11 \\ \infty & \infty & 15 & 9 & - & 10 & \infty \\ 10 & \infty & 7 & \infty & 10 & - & 12 \\ \infty & 8 & \infty & 11 & \infty & 12 & - \end{vmatrix}$ |
| 31 | С помощью алгоритма укладки графа на плоскости построить плоские графы или установить непланарность графов из задания 28. |
| 32 | По заданному преподавателем графу найдите остовное деорево. |
| 33 | К заданному преподавателем графу примените алгоритм Краскала |
| 34 | Постройте бинарное дерево поиска |
| 35 | Приведите примеры сбалансированных деревьев. |
| 36 | Примените вспомогательные алгоритмы к заданному дереву сортировки. |
| 37 | Привести примеры графов, для которых алгоритм последовательного раскрашивания строит не минимальную раскраску. |
| 38 | Проведите раскраску графа п.24. |

**Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Экзамен

**Список вопросов для экзамена по дисциплине**

1. Операции над множествами, их свойства. Диаграммы Вьенна-Эйлера.
2. Прямое произведение множеств. Проекции векторов и векторных множеств на оси.
3. Комбинаторика. Правило произведения, правило суммы для 2-х и 3-х множеств (с пояснением).
4. Число размещений без повторений, число размещений с повторениями,
5. Число перестановок без повторений, Число сочетаний без повторений. Решение задач
6. Определение свойств соответствия.
7. Отображение, взаимно однозначные соответствия, функции, обратные функции,
8. Счетные множества.
9. Терема о числе подмножеств конечного множества.

10. Определения свойств бинарного отношения.
11. Отношение эквивалентности. Разбиение на классы эквивалентности.
12. Отношение порядка. Полный и частичный порядок.
13. Бинарные операции: определения, свойства, примеры.
14. Понятие алгебры, подалгебры.
15. Графы. Определения, примеры, способы задания. Примеры.
16. Виды графов. Операции над частями графов. Примеры.
17. Локальные степени вершин. Примеры.
18. Маршруты, цепи, циклы. Расстояния, диаметр, центр, радиус графа. Примеры.
19. Связные компоненты графа. Разделяющие множества и разрезы.
20. Эйлеров граф. Теорема Эйлера. Гамильтонов граф. Примеры.
21. Деревья: определения, примеры. Дерево с корнем. Ветвь. Концевые вершины и ребра. Вершины максимального типа.
22. Характеристические числа графа.
23. Кодирование: определение, примеры алфавитного кодирования множества N.
24. Оптимальное кодирование. Код Фано. Терема Хаффмена. Код Хаффмена.
25. Коды с исправлением ошибок: декодирование, дублирование символов.
26. Коды с исправлением ошибок: функция Хемминга, код Хемминга.
27. Метод кодирования Хемминга.
28. История возникновения и перспективы развития дискретной математики.
29. Понятия множество, элемент, универсум, подмножество, кортеж.
30. Операции над множествами, мультимножествами и нечёткими множествами.
31. Декартово произведение. п-арное соответствие. Алгебраическая п-арная операция.
32. Понятия отображения и функции. Сюръекция, инъекция и биекция
33. Обратное отображение, композиция отображений и их свойства
34. Неподвижная точка отображения. Метод итераций
35. Алгебраическая система. Чёткие и нечёткие множества.
36. Понятие мощность множества. Способы задания множеств.
37. Наглядное представление задаваемых множеств. Диаграмма Эйлера-Венна. Индикаторы множества.
38. Классификация множеств. Числовые характеристики.
39. Кардинальные и трансфинитные числа.
40. Аксиоматика содержательно (интуитивно) построенных множеств.
41. Парадоксы Рассела и Кантора.
42. Аксиоматика формально построенных теорий множеств.
43. Определение комбинаторного анализа. Классификация комбинаторных задач.
44. Упорядоченные множества. Элементы комбинаторики
45. Треугольник Паскаля. Число Белла. Число Стирлинга.
46. Метод включений и исключений.
47. Задачи, решаемые в комбинаторном анализе, их примеры.
48. Определение соответствий. Бинарные соответствия. Чёткие и нечёткие соответствия.
49. Классификация бинарных соответствий. Примеры интерпретации и способы задания.
50. Таблица Кэли. Операции над соответствиями.

51. Определение бинарного отношения.
52. Специальные бинарные отношения: порядок, эквивалентность.
53. Свойства бинарных отношений.
54. Представление бинарных отношений порядка с помощью диаграмм Хассе.
55. Основные алгебраические системы

Пример билета.

1. Классификация множеств. Числовые характеристики.
2. Связные компоненты графа. Разделяющие множества и разрезы.
   Указать области определения и значения для отношения порядка, если A ={2,4,6}; B={1,4,6,7}

**Структура и содержание дисциплины «Дискретные структуры и компьютинг»**
по направлению подготовки
**10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем»**
**Профиль «Безопасность открытых информационных систем».**

| **Профиль «Безопасность компьютерных систем».**<br><br>**n/n** | **Раздел** | **Семестр** | **Неделя семестра** | **Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах** | | | | | **Виды самостоятельной работы студентов** | | | | | **Формы аттестации** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **Л** | **Лаб** | **П/С** | **СРС** | **КСР** | **К.Р.** | **К.П.** | **ДЗ** | **Реферат** | **К/р** | **Э** | **З** |
| | **Второй семестр** | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Введение. Роль дискретной математики в прикладных науках<br>Историческая справка. Историческая справка. Предмет, цель и содержание курса «Дискретные структуры и компьютинг». Основные понятия и определения теории множеств, комбинаторного анализа и теории графов. | 2 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | Структура теории множеств (ТМ): концептуальный базис, дедуктивные | 2 | 2 | 2 | | | 8 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | средства, содержательная надстройка. Понятия «множество» и «элемент». Понятие «универсум». Пояснение понятия «множество» с агрегатной точки зрения. Пояснение понятия «множество» с атрибутивной точки зрения. Уточнение исходных понятий ТМ. Основные производные понятия ТМ. Подмножество. Кортеж. Декартово произведение. n-арное соответствие. Алгебраическая n-арная операция. Алгебраическая система. Чёткие и нечёткие множества.. | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3 | Система символов теории множеств. Понятие языка теории множеств. Алфавит теории множеств: формальное определение операций над множествами и графическое пояснение. Символы операций. Символы правил сопоставления. Языковые выражения теории множеств. | 2 | 3 | 2 | | 2 | 8 | | | | | | | | |
| 1.4 | Понятие мощности множества. Способы задания множеств. Наглядное представление задаваемых множеств. Диаграмма Эйлера-Венна. Индикаторы множества. Классификация множеств. Числовые характеристики. Кардинальные и трансфинитные числа. Аксиоматика содержательно (интуитивно) построенных множеств. Парадоксы Рассела и Кантора. Аксиоматика формально построенных теорий множеств. Опреации над множествами. Свойства операций над множествами. Графическое изображение множеств на диаграммах Эйлера-Венна. | 2 | 4 | 2 | | 4 | 8 | | | | | | | | |
| 1.5 | Определение комбинаторного анализа. | 2 | 5 | 2 | | 4 | 8 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Классификация комбинаторных задач. Треугольник Паскаля. Число Белла. Число Стирлинга. Метод включений и исключений. Задачи решаемые в комбинаторном анализе, их примеры. Рекуррентные формулы. Правило суммы. Математическая индукция, применения в перечислительной комбинаторике. Правило произведения. Биномиальные коэффициенты, количество подмножеств. Бином Ньютона. Метод рекуррентных соотношений. | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.6 | Понятие отображения. Инъекция, сюръекция. Взаимооднозначные (биективные) отображения. Операция композиции отображений и ее свойства. Обратное отображение. Композиционная степень отображения. Диаграмма внутреннего отображения, заданного на конечном множестве; циклы. Теорема о зацикливании степенной последовательности элемента. Теорема о разбиении взаимооднозначного внутреннего отображения, заданного на конечном множестве, на отдельные независимые циклы. Метод производящих функций. | 2 | 6-7 | 4 | | 4 | 8 | | | | + | | | | |
| 1.7 | Понятие декартова произведения множеств. Декартова степень множества.Определение соответствий. Бинарные соответствия. Чёткие и нечёткие соответствия. Классификация бинарных соответствий. Примеры интерпретации соответствий. Способы задания соответствий. Таблица Кэли. Операции над соответствиями. Композиция соответствий. Бинарные отношения и двудольные графы. Отношения | 2 | 8-9 | 4 | | 4 | 6 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | эквивалентности, классы эквивалентности. Отношения частичного порядка. | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.8 | Понятия неориентированного и ориентированного графов. Способы задания графов. Матрица смежности. Путь в графе. Цикл в графе. Связный граф. Компоненты связности графа. Степень вершины. Теорема о сумме степеней вершин графа. Полный граф; формула количества рёбер в полном графе. Алгоритм фронта волны в графе. Методика выделения компонент связности в графе. Мосты и разделяющие вершины (точки сочленения). Расстояние между вершинами в графе: определение, свойства, методика нахождения. Эксцентриситет вершины. Радиус и диаметр графа. Центральные вершины. Двудольные графы. Методика проверки графа на двудольность. Полный двудольный граф. Изоморфные графы. Методика проверки пары графов на изоморфность. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера (критерий эйлеровости графа). Методика нахождения эйлерова цикла в эйлеровом графе. Гамильтоновы графы. Плоские графы. Грани плоской укладки плоского графа. Соотношения между количествами вершин, рёбер и граней в плоском графе. Примеры неплоских графов. Деревья и их свойства. Кодирование Пруфера для деревьев с пронумерованными верши нами. | 2 | 10-12 | 6 | | 6 | 8 | | | | | | | | |
| 1.9 | Определение бинарного отношения. Специальные бинарные отношения: порядок, эквивалентность. Свойства бинарных отношений. Исследование свойств | 1 | 13-14 | 4 | | 4 | 6 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | бинарных отношений. Теория отображений и алгебра подстановок. Представление бинарных отношений порядка с помощью диаграмм Хассе. Понятие об n-арном отношении. Эквивалентности. Разбиения множеств, фактор- множество. Отношения порядка: линейный и лексико-графический. | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.10 | Сравнение множеств. Мощность множества, конечная и бесконечная мощность. Счетные множества, счетность множества целых и рациональных чисел. Несчетные множества. Континуальные множества. Несчетность континуальных множеств. Теорема Кантора-Бернштейна. Классы эквивалентности множеств. Эквивалентность и мощность множеств. Количественная эквивалентность множеств. Мощность континуума. | 2 | 15 | 2 | | 2 | 4 | | | | + | | | | |
| 1.11 | Понятие предиката. Область определения и область истинности предиката. Обычные логические операции над предикатами. Кванторные операции над предикатами. Понятие предикатной формулы; свободные и связанные переменные. | 2 | 16 | 2 | | 2 | 4 | | | | | | | | |
| 1.12 | Транспортные сети. Поток в транспортной сети. Алгоритм нахождения полного потока. Свойство определения допустимого потока. Закон Кирхгофа. Максимальный поток. Полный поток. Насыщенные дуги. Определение максимального потока в сети. Построение полного потока сети. Пример на построение полного потока в транспортной сети. | 2 | 17-18 | 4 | | 4 | 4 | | | | + | | | | |
| | Форма аттестации | | 19-21 | | | | | | | | | | | Э | |
| | Всего часов по дисциплине | | | 36 | | 36 | 72 | | | | | | | | |