Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 20.10.2022 16:03:46
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных технологий

/Д. Г. Демидов/

«28» 04 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дискретная математика»

Направление подготовки
09.03.03 Прикладная информатика
Образовательная программа (профиль подготовки)
«Большие и открытые данные»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Москва 2022

Программа дисциплины «Дискретная математика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **09.03.03 «Прикладная информатика»** и профилю подготовки **«Большие и открытые данные».**

Программу составил



_____/А.В. Осипов/

Программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Прикладная информатика»
«____» августа 2022 г. протокол № _____

Заведующий кафедрой
доцент, к.э.н.  /С.В.Суворов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **09.03.03 «Прикладная информатика»** по профилю подготовки **«Большие и открытые данные».**



_____ /С.В.Суворов/
«____» августа 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Информационных технологий

Председатель комиссии  / Д. Г. Демидов/

«____»_____2022 г. Протокол:

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Дискретная математика» следует отнести:

- воспитание у студентов общей математической культуры;
- приобретение студентами широкого круга математических знаний, умений и навыков;
- развитие способности студентов к индуктивному и дедуктивному мышлению наряду с развитием математической интуиции;
- умение студентами развивать навыки самостоятельного изучения учебной и научной литературы, содержащей математические сведения и результаты;
- формирование у студента требуемого набора компетенций, соответствующих его направлению подготовки и обеспечивающих его конкурентоспособность на рынке труда.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Дискретная математика» следует отнести:

- освоение студентами основных понятий, методов, формирующих общую математическую подготовку, необходимую для успешного решения важных для практических приложений задач оптимизации;
- подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений использовать освоенные математические методы в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Дискретная математика» относится к базовой части блока Б1 (Б.1.1.8). Ее изучение обеспечивает изучение дисциплин:

- физика;
- теория вероятностей и математическая статистика;
- вычислительная механика;
- математическая логика и теория алгоритмов;
- дополнительные главы математического анализа;
- дополнительные главы алгебры и геометрии:
- информационная безопасность:

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

В результате освоения дисциплины 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-1	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	**знать:** основные понятия, концепции, результаты, задачи и методы классического математического анализа, алгебры и аналитической геометрии, знать результаты, задачи и методы информатики. **уметь:** применять основные методы анализа к исследованию функций и функциональных классов, уметь решать стандартные задачи алгебры и аналитической гео-

		метрии, уметь решать задачи информатики. **владеть:** навыками решения задач математического анализа, алгебры, геометрии и информатики

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, т.е. 108 академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина «Дискретная математика» изучается на первом курсе в первом семестре. При этом на практические занятия выделяется – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля - экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Дискретная математика» по срокам и видам работы отражены в Приложении.

Содержание разделов дисциплины

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные этапы развития дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Раздел 1. Множества и соответствия

Множества. Способы задания множеств. Операции над множествами, свойства операций. Диаграммы Венна-Эйлера. Соответствия между множествами. Прямое произведение множеств. Способы задания соответствий. Композиция соответствий. Отображения, их свойства. Функциональные отображения. Отношения на множестве. Бинарные отношения. Замыкание отношений. Отношения эквивалентности и порядка.

Раздел 2. Булева алгебра

Высказывания и логические связки. Формулы логики высказываний. Общезначимые, выполнимые и противоречивые формулы. Основные законы логики. Предикаты. Булевы функции. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Упрощение формы записи логических функций. Булева алгебра и теория множеств.

Понятие булевой функции. Фиктивные и существенные переменные. Равенство функций. Функции от одной и двух аргументов. Суперпозиция булевых функций. Двойственные функции.

Нормальные формы. Разложение функции алгебры логики по переменным. Нормальные формы. Теорема о совершенной дизъюнктивной нормальной форме. Совершенная конъюнктивная нормальная форма. Минимизация булевых функций в классе ДНФ. Метод минимизирующих карт. Контактные схемы. Минимизация ДНФ методом Квайна.

Полные системы. Примеры полных систем (с доказательством полноты). Теорема Жегалкина о представимости функции алгебры логики полиномом. Полином Жегалкина.

Классы булевых функций. Понятие замкнутого класса. Замкнутые классы. Двойственность. Класс самодвойственных функций, его замкнутость. Класс монотонных функций, его замкнутость. Лемма о не самодвойственной функции. Лемма о немонотонной функции. Лемма о нелинейной функции. Теорема Поста о полноте системы функций алгебры логики. Теорема о максимальном числе функций в базисе в алгебре логики. Полные системы логических функций.

Раздел 3. Элементы теории графов

Основные понятия теории графов. Определения графов различного типа. Изоморфизм. Матричные и числовые характеристики графов. Части графа. Маршруты и связность. Вершинная связность и реберная связность.

Изоморфизм, гомеоморфизм. Пути и циклы. Деревья и их свойства. Цикломатическое число и фундаментальные циклы. Связность и маршруты на графах. Числа связности графа. Разделяющие множества. Двудольные графы; паросочетания. Планарные графы.

Некоторые теоремы теории графов. Формула Эйлера. Теорема Понтрягина-Куратовского (доказательство в одну сторону). Раскраски графов. Графы с атрибутами. Независимые множества и покрытия. Реберная и вершинная теоремы Менгера. Совершенное паросочетание. Теорема Холла.

Простейшие алгоритмы теории графов. Представления графов и деревьев в ЭВМ. Путь минимальной суммарной длины во взвешенном графе. Алгоритм Дейкстры. Гамильтоновы циклы. Задача коммивояжера. Кратчайшее остовное дерево. Алгоритм Краскала. Венгерский алгоритм построения совершенного паросочетания. Задача об оптимальном назначении.

Потоки в сетях. Теорема Форда – Фалкерсона; алгоритм Форда – Фалкерсона.

Раздел 4. Основы теории кодирования

Коды. Алфавитное кодирование. Разделимые коды. Критерий однозначности декодирования. Неравенство Макмиллана. Условие существования разделимого кода с заданными длинами кодовых слов

Оптимальные коды и их свойства. Лемма о редукции. Алгоритм Хаффмана построения оптимальных кодов.

Самокорректирующие коды. Коды с исправлением одной ошибки. Верхняя и нижняя оценки мощности максимального кода. Коды Хэмминга, их свойства. Алгоритм декодирования для кодов Хэмминга. Линейные коды. Порождающие и проверочные матрицы линейных кодов. Необходимое и достаточное условие существования линейных кодов с заданным минимальным расстоянием.

Раздел 5. Теория конечных автоматов

Конечные автоматы. Примеры применения. Автоматные функции, способы их задания. Теорема о преобразовании периодической последовательности автоматной функцией. Теорема Мура.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

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

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов расчетно-графических работ;
- привлечение лучших студентов к консультированию отстающих.
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru, fepo.ru;*
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;
- итоговый контроль состоит в устном экзамене по математике с учетом результатов выполнения самостоятельных работ.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Дискретная математика» и в целом по дисциплине составляет 45 % 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:
- одна расчетно-графическая работа.

Расчетно-графическая работа.

Её краткое содержание:

Операции над множествами. Транзитивное замыкание отношения, алгоритм Уоршолла. Алгебраические структуры. Элементы математической логики. Неориентированный и ориентированный графы, минимальный остов графа. Нахождение кратчайших маршрутов. Задачи теории конечных автоматов.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, прием РГР.

Образцы тестовых заданий, заданий РГР, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов приведены в Приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Дискретная математика»

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения оразовательной программы.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

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

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

ОПК-1 способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: основные понятия, концепции, результаты, задачи и методы классического математического анализа, алгебры и аналитической геометрии, знать результаты, задачи и методы информатики	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний контролируемых разделов математики: не способен аргументированно и последовательно излагать материал, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний программе: допускаются ошибки, проявляется недостаточное, поверхностное знание теории, сути методов. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.	Обучающийся демонстрирует достаточно глубокие знания контролируемых разделов дисциплины, отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности или дает недостаточно полные ответы	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний программе дисциплины, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретической подготовки
уметь: применять основные методы анализа к исследованию функций и функциональных классов, уметь решать стандартные задачи алгебры и аналитической геометрии, уметь решать задачи информатики	Обучающийся показывает недостаточное умение применять теорию к решению предлагаемых задач, допускает грубые ошибки при решении задач или вообще решения задач отсутствуют, неправильно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с изучавшимися в курсе математическими методами и моделями или затрудняется с ответом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решение задач, умение пользоваться методами математической физики. В решении задач могут содержаться грубые ошибки, проявляется недостаточное умение применять теорию к решению предлагаемых задач.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять теоретические методы к решению задач. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при решении задач, не влияющие на общий ход решения	Обучающийся демонстрирует умение применять теорию к решению предлагаемых задач, правильно и полно строить решения математических задач. Свободно применяет приобретенные умения в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками решения задач математического анализа, алгебры, геометрии и информатики	Обучающийся не владеет или в совершенно недостаточной степени владеет навыками применения теоретического аппарата и различных математических методов к решению задач	Обучающийся владеет математическими методами в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения математической техникой, испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами математики, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет математическими методами, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и её описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен

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

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные задачи.
Хорошо	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности, задачи решает с недочетами, не влияющими на общий ход решения.
Удовлетворительно	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. Но показывает неглубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, в решении задач могут содержаться грубые ошибки. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.
Неудовлетворительно	Не выполнены **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Дискретная математика : учебное пособие (курс лекций) / Бережной В. В., Шапошников А. В. — Ставрополь: Изд-во СКФУ 2016 г. 199 с. http://www.knigafund.ru/books/208367

б) дополнительная литература:

2. Математика. Элементы дискретной математики: учебное пособие/ [Электронный ресурс]:Воронежская государственная лесотехническая академия, 2013 г. - 118 с. – режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/187183

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

- Логика. Программа-тренажер для обучения основам математической логики. Версия 1.2.2.76.
- Visual C++ 2010 Express или иная среда программирования.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте mospolytech.ru в разделе: «Центр математического образования» (*http://mospolytech.ru/index.php?id=4486*);

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайтах: *http://i-exam.ru, http:// fepo.ru*.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах: *http://exponenta.ru*, *http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/mathwebs.htm*.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально – техническая база университета обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Для проведения учебных занятий используются:

- лекционные аудитории и аудитории для проведения практических занятий, в том числе, оснащенные мультимедийным оборудованием для проведения аудиторных занятий (проектор, ноутбук, микрофон и т.д.);
- для работы со специализированным программным обеспечением во время интерактивных практических занятий имеются компьютерные классы университета.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Дискретная математика — область математики, занимающаяся изучением дискретных структур, которые возникают как в пределах самой математики, так и в её приложениях.

К числу таких структур могут быть отнесены конечные группы, конечные графы, а также некоторые математические модели преобразователей информации, конечные автоматы, машины Тьюринга и так далее.

При изучении уравнений дискретной математики следует, прежде всего, обратить внима- ние на такое фундаментальное понятие математики как понятие множества, на способы задания, операции над множествами и их свойства.

Необходимо изучить соотношения между булевыми операциями, логическими операциями логики высказываний и операциями над множествами. Так как высказывания, умозаключения – это то, с чем мы имеем дело постоянно в повседневной жизни, то умению переводить их на математический язык надо научиться на практических занятиях и в ходе выполнения расчетно-графических работ. Именно переход к математической формулировке задачи (то есть ее математическое моделирование) позволяет далее найти пути решения и провести параметрическое исследование.

При изучении математической логики и теории графов потребуется строить некоторые матрицы данных отношений или заданных графов. Здесь понадобится знание понятия матрицы,

действий над ними, изучавшиеся ранее.

Теория графов – один из разделов современной математики, имеющий большое прикладное значение. Проблемы оптимизации тепловых, газовых и электрических сетей, вопросы совершенствования алгоритмов и создание новых химических соединений связаны с фундаментальными свойствами таких кажущихся абстрактными математических объектов, как графы.

Для освоения методов теории графов обязательно рисуйте заданный или построенный граф. Научитесь свободно определять его вершины, ребра. Это поможет вам находить орграф, видеть в графе различные маршруты, цепи, циклы и находить требуемые. Уясните, что любой граф может быть охарактеризован матрицами инцидентности и смежности. Обратите внимание на то, что размерность матрицы инцидентности определяется числом вершин и ребер графа, а матрица смежности является квадратной.

При рассмотрении использования дискретной математики в прикладных задачах обратте внимание и изучите, к примеру, задачу поиска кратчайшего пути, задачи для экстремальных графов (алгоритм Краскала).

10. Методические рекомендации для преподавателя

Прежде всего, следует обратить внимание студентов на то, что практически весь изучаемый ими материал является для них новым, не изучавшимся ни в программе средней школы, ни в классических разделах высшей математики на первом курсе. Однако он вполне может быть успешно изучен, если студенты будут посещать занятия, своевременно выполнять домашние задания и пользоваться (при необходимости) системой плановых консультаций в течение каждого семестра.

Вошедшие в курс дискретной математики понятия практически имеют очень широкое распространение для решения разного рода естественнонаучных задач. Их освоение поможет студентам успешно применять накопленные знания в профессиональной деятельности.

Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу, а в конце семестра дать список вопросов для подготовки к экзамену.

На первом занятии по дисциплине обязательно проинформировать студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ёе проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

Соображения и рекомендации, приведенные в п. 9 рабочей программы для студентов, должны быть четко сформулированы и изложены именно преподавателем на лекциях, практических занятиях и консультациях.

Изложение теоретического материала должно сопровождаться иллюстративными примерами, тщательно отобранными преподавателем так, чтобы технические трудности и выкладки при решении задачи не отвлекали от главного: осмысления идеи и сути применяемых методов. Следует всегда указывать примеры практического применения рассмотренных на занятиях уравнений и формул.

Практические занятия должны быть организованы преподавателем таким образом, чтобы оставалось время на периодическое выполнение студентами небольшой самостоятельной работы в аудитории для проверки усвоения изложенного материала.

Преподаватель, ведущий практические занятия, должен согласовывать учебно – тематический план занятий с лектором, использовать единую систему обозначений.

Преподавателю следует добиваться систематической непрерывной работы студентов в течение семестра, необходимо выявлять сильных студентов и привлекать их к научной работе, к участию в разного рода олимпиадах и студенческих научно-технических конференциях и конкурсах.

Студент должен ощущать заинтересованность преподавателя в достижении конечного результата: в приобретении обучающимися прочных знаний, умений и владения накопленной информацией для решения задач в профессиональной деятельности.

приложение

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: 09.03.03 «Прикладная информатика»

ОП (профиль): «Большие и открытые данные»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО).

Центр математического образования

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дискретная математика

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:

- Экзаменационные билеты
- Комплекты заданий для контрольных работ
- Комплект вопросов
- Комплект заданий для выполнения расчетно-графических работ

Москва, 2022 г.

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Дискретная математика					
ФГОС ВО «09.03.03 «Прикладная информатика» Образовательная программа (профиль) **«Большие и открытые данные»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-1	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	**знать:** основные понятия, концепции, результаты, задачи и методы классического математического анализа, алгебры и аналитической геометрии, знать результаты, задачи и методы информатики. **уметь:** применять основные методы анализа к исследованию функций и функциональных классов, уметь решать стандартные задачи алгебры и аналитической геометрии, уметь решать задачи информатики. **владеть:** навыками решения задач математического анализа, алгебры, геометрии и информатики	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	УО КР РГР Т	**Базовый уровень** **-в**ладеет навыками работы с основными понятиями и методами дискретной математики в рамках дисциплины; - осознает необходимость повышения квалификации и самостоятельно овладевать знаниями в области профессиональной деятельности. **Повышенный уровень** -свободно владеет методами дискретной математики и принципами приобретения, использования и обновления более глубоких математических знаний

Приложение 2

Перечень оценочных средств по дисциплине

Дискретная математика

Таблица 1

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная (самостоятельная) работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
5	Экзаменационные билеты (ЭБ)	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Экзаменационные билеты. Шкала оценивания и процедура применения.
Промежуточная аттестация (ПА)		Зачет (З)	1) устно (У) 2) письменно (П)

Оформление и описание оценочных средств

1. Зачетного билета

1.1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине " Дискретная математика ".

1.2. Регламент зачета: - Время на подготовку тезисов ответов - до 45 мин.

- Способ контроля: устные ответы.

1.3. Шкала оценивания:

"Отлично"- если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.

"Хорошо"- если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.
"Удовлетворительно" - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.
"Неудовлетворительно" - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.
1.4. Комплекты экзаменационных билетов включает по каждому разделу 25-30 билетов (хранятся в центре математического образования).
Типовые варианты билетов прилагаются.

ОБРАЗЦЫ БИЛЕТОВ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, центр математического образования
Дисциплина «Дискретная математика»

Образовательная программа 09.03.03 «Прикладная информатика»

Билет № 1

1. Код Хемминга для исправления одного замещения.
2. Универсальное множество состоит из 26 строчных букв латинского алфавита. Вычислить мощность множества $X = (A \setminus B) \cap (C \cup D)$, где
   $A = \{c, f, g, k\}, B = \{e, f, g, m, q\}, C = \{h, i, r, w, x\}, D = \{b, e, j, u, v, z\}$
3. Используя законы алгебры логики, привести к СДНФ функцию:
$$y(x_1, x_2, x_3, x_4) = (x_1 \mid x_2) \equiv (x_3 \downarrow x_4).$$

Билет № 2

1. Синтез схем из функциональных элементов.
2. Записать формулу в виде совершенной дизъюнктивной нормальной формы: $(y \overline{\vee} z) \to x$.
3. Найти транзитивное замыкание отношения $M = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{vmatrix}$

Билет № 3

1. Гамильтоновы циклы.
2. Проверить равносильность формул: $(x \wedge y) \to z$ и $(\overline{x \vee y}) \wedge z$.
3. Изобразить множество F на диаграммах Эйлера – Венна.

$$F = (\overline{A} \cup \overline{B}) \cap \overline{\overline{A} \cup \overline{B}} \cap (C \cup \overline{A}) \cup \overline{A \cap B \cup \overline{B} \cap C} \cap A$$

Комплект тестовых заданий и контрольных работ (Т, КР)

по дисциплине
Дискретная математика
(наименование дисциплины)

Каждому множеству A, B,C поставить в соответствие высказывание, имеющее это множество своим множеством истинности и определить мощность множества $(A \cap B) \cap (\overline{B} \cup C)$

Представьте в виде орграфа отношение $\rho = \langle X, R \rangle : X = \{1,3,5\}; R = \{(x, y) : x \le y\}$

Для графа выписать матрицу инцидентности и смежности, найти радиус и диаметр графа $e_1 = v_1, v_2$, $e_2 = v_1, v_3$, $e_3 = v_3, v_4$, $e_4 = v_3, v_5$, $e_5 = v_1, v_1$

Составить таблицу истинности для формулы $\overline{(x \mid y) \oplus (z \to y)}$

Определить значение высказывания: $(\exists x)\, P(x, b)$. Если $P(a, a) = 0$, $P(a, b) = P(b, a) = P(b, b) = 1$, $M = \{a, b\}$, $P(x, y)$

Построить многочлен Жегалкина для формулы $((p \vee q) \wedge p) \to \overline{q}$

Составьте любую ДНФ функции: $\overline{((x \mid y) \to z)} \oplus y$

Исследовать отношение на рефлексивность, симметричность и транзитивность.

Построить транзитивное замыкание отношения: $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$

Для графа выписать матрицу инцидентности и смежности, найти диаметр графа $e_1 = v_1, v_2$, $e_2 = v_1, v_3$, $e_3 = v_1, v_4$, $e_4 = v_1, v_5$, $e_5 = v_2, v_2$, $e_6 = v_2, v_4$, $e_7 = v_2, v_5$, $e_8 = v_3, v_5$, $e_9 = v_4, v_5$

Найти СДНФ и СКНФ для булевой функции $\overline{((x \downarrow y) \to \overline{z}) \oplus y}$

Доказать тождество $A \cap (B \setminus C) = (A \cap B) \setminus C$

Докажите равносильность $X \to Y = X \wedge \overline{Y}$ с помощью формул алгебры высказываний

Является ли отношение $\{(1,4);(2,3);(3,2);(4,1)\}$, заданное на множестве $A \times A$, где $A = \{1, 2, 3, 4\}$, биективным отображением

Определить вид отображения: а) $y = x^2 : X = R, Y = R_+$; б) $y = x^2 : X = R_+, Y = R_+$

Пусть $A = \{1, 2, 3\}$. Выписать все элементы $G = A \times A$.

Найти прообраз отрезка $[-1;1]$ при отображении $y = \sin x$

Потоки документов циркулируют между городами $A_1; A_2; A_3$ и городами $B_1; B_2; B_3$. Можно ли построить непересекающиеся маршруты, соединяющие каждый город A_i с каждым городом A_j

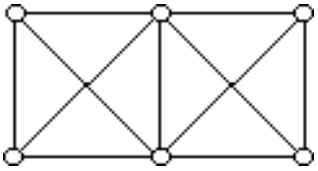
Граф G задан матрице смежности M. Составить список ребер, матрицу инцидентности H. Установить является граф ориентированным или неориентированным, связным (сильно связным). Определить степени (полустепени исхода, захода) всех вершин.

$$M = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Граф G задан матрице смежности M. Составить список ребер, матрицу инцидентности H. Установить является граф ориентированным или неориентированным, связным (сильно связным). Определить степени (полустепени исхода, захода) всех вершин.

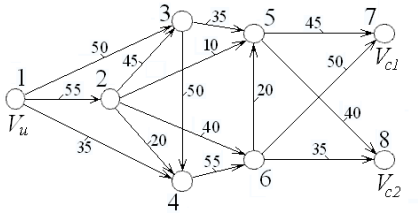
$$M = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Найти хроматические числа $\chi(G)$ и $\chi'(G)$ и построить правильные раскраски с минимальными числами используемых цветов следующего графа:



Доказать, что $\chi(S_n) = 2$ при любом $n \geq 1$.

Найти максимальный поток в заданной сети, имеющей один источник и два стока. Определить остаточную пропускную способностью дуг сети.

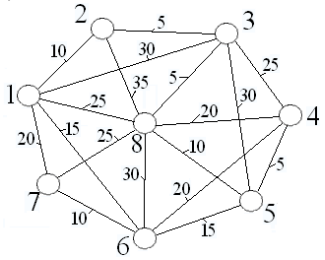

1
2
3
4
5
6
7
8
V_u
V_{c1}
V_{c2}
50
45
35
55
10
50
20
40
20
55
45
50
40
35

Можно ли построить эйлеров цикл в единичном n – мерном кубе? Ответ обосновать, рассмотреть все возможные случаи для размерности куба n.

Построить матрицу инцидентности для графа, имеющего следующую матрицу смежности:

$$A = \begin{vmatrix} 01100 \\ 10101 \\ 11011 \\ 00100 \\ 01100 \end{vmatrix}.$$

Построить, используя алгоритм Прима, минимальное остовное дерево в следующем графе:



Оценка «отлично» выставляется студенту за 90 – 100% правильных ответов,
оценка «хорошо» - за не менее 75% правильных ответов;
оценка «удовлетворительно» - за не менее 50-60% правильных ответов;
оценка «неудовлетворительно» - за менее 50 % правильных ответов.

Комплект вопросов (УО)

1. Множества. Способы задания множеств.Пустое и универсальное множества.
2. Операции над множествами. Свойства операций над множествами.
3. Булеан. Мощность множества. Мощность булеана.
4. Упорядоченная пара. Прямое произведение. Свойства прямого произведения.
5. Соответствие. Область определений. Область значений. Сечение соответствия. Обратное, полное, пустое соответствие. Способы задания соответствий.
6. Булевые матрицы. Композиция соответствия. Логическая сумма и произв. Булевая матрица.
7. Отображения. Функциональность отображения. Образ и прообраз.
8. Характеристика функции. Свойства характеристики функции.
9. Свойства отображений. Сюрьективные, инъективные, биективные отображения.
10. Композиция отображений. Единичное отображение. Обратное отображение.
11. Теорема о биективном обратном отображении.
12. Замыкание отношения. Построение транзитивного замыкания.
13. Алгоритм Уоршолла.
14. Отношения эквивалентности и отношения
15. Логические операции. Логические связки. Таблица истинности. Примеры
16. Формулы логические. Общезначимые, противоречивые, выполнимые.
17. Основные законы логики.
18. Булевы функции.
19. Дизъюнктивные и конъюктивные нормальные формы. СДНФ, СКНФ.
20. Упрощение переключатательных схем.
21. Булева алгебра. Полные системы логических функций. Штрих Шеффера, стрелка Пирса, полином Жегалкина.
22. Основные понятия теории графов. Определения графов различного типа.
23. Изоморфизм.
24. Матричные и числовые характеристики графов.
25. Части графа. Маршруты и связность. Вершинная связность и реберная связность.

26. Деревья и циклы.
27. Минимальные маршруты в нагруженных графах.
28. Экстремальные графы. Некоторые прикладные задачи теории графов.
29. Синтез схем из функциональных элементов.
30. Оптимальный по порядку метод синтеза схем из функциональных элементов (метод К. Шеннона).
31. Асимптотически наилучший метод синтеза схем из функциональных элементов (метод О.Б.Лупанова).
32. Графы. Виды графов. Изоморфизм графов.
33. Подграфы, маршруты, цепи, циклы.
34. Представление графов в ЭВМ. Матрицы смежностей, инциденций.
35. Связность графов. Компоненты связности.
36. Операции над графами.
37. Планарные графы. Критерии планарности.
38. Сети. Потоки в сетях. Теорема Форда и Фалкерсона.
39. Алгоритм нахождения максимального потока, основанный на теореме Форда и Фалкерсона. Пример
40. Деревья. Ориентированные, упорядоченные и бинарные деревья. Свойства деревьев.
41. Представления деревьев в ЭВМ.
42. Нахождение кратчайшего пути в графе.
43. Фундаментальные циклы и разрезы.
44. Эйлеровы циклы.
45. Гамильтоновы циклы.
46. Алфавитное кодирование. Неравенство Макмиллана.
47. Кодирование с минимальной избыточностью.
48. Помехоустойчивое кодирование.
49. Код Хемминга для исправления одного замещения.
50. Сжатие данных. Алгоритм Лемпела-Зива.

Комплект заданий для выполнения
расчетно-графических работ (РГР)
по дисциплине
Дискретная математика
(наименование дисциплины)

Расчетно-графические задания

Задание 1. Операции над множествами

Универсальное множество состоит из 26 строчных букв латинского алфавита. Заданы множества *A, B, C* и *D*. Вычислить мощность множеств *X* и *Y*.

A={ a,e,f,k,t}, B={ f,i,j,p,y}, C={ j,k,l,y}, D={i,j,s,t,u,y,z}

$$X = (A \cap B) \cup (D \cap C), \quad Y = (A \cap \overline{B}) \cup (D \setminus C)$$

Задание 2. Транзитивное замыкание отношения

Отношение задано матрицей (пример таблицы ниже). Исследовать отношение на симметрию, антисимметрию, асимметрию, рефлексивность, антирефлексивность. Найти транзитивное замыкание отношения. Построить граф отношения и его транзитивного замыкания.

1

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

2

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

3

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

Задание 3. Элементы математической логики

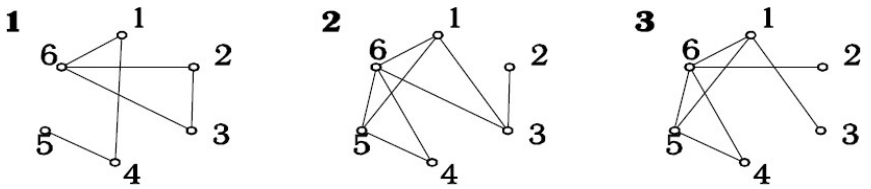
1. Проверить равносильность формул.
2. Записать формулу в виде совершенной дизъюнктивной нормальной формы.

$$f(x,y,z)=((x+y)\to(x\vee y))((x'\to y)\to(x+y)),\quad g(x,y,z)=x\,|\,y$$

Задание 4. Неориентированный граф

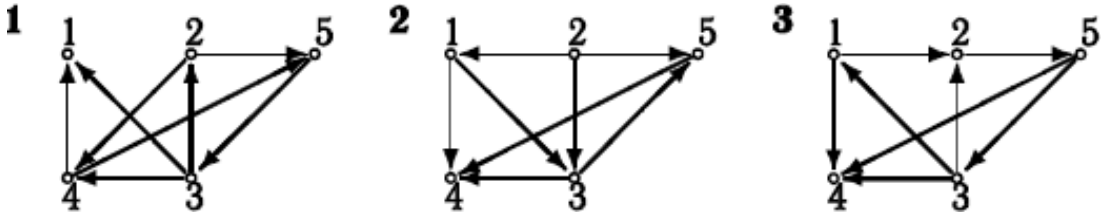
Дан неограф (пример таблицы ниже). Проанализировать свойства графа:

1. построить матрицу инцидентности,
2. построить матрицу смежности,
3. найти степени вершин графов,
4. найти цикломатическое число графа,
5. найти радиус и диаметр,
6. проверить наличие эйлеровой цепи
7. вычислить количество циклических маршрутов длины 3.



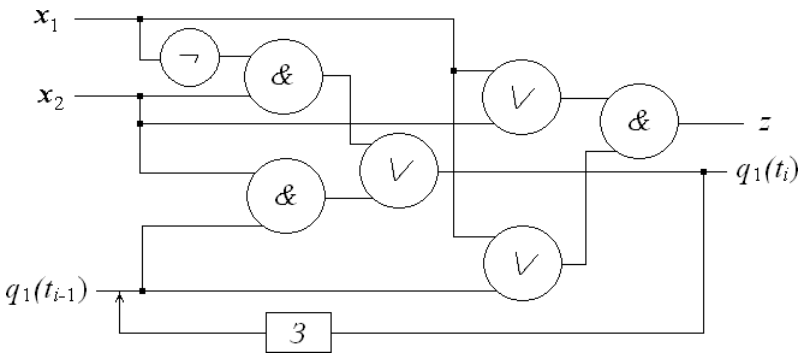
Задание 5. Ориентированный граф

Дан орграф (пример рисунка ниже). Найти число маршрутов длины 2 из вершины № 3 в № 2, число маршрутов в графе длины 3 и маршрутов длины 4.



Задание 6. Теория конечных автоматов

Оптимизировать заданную схему двоичного автомата.



Задание 7. Оптимальные схемы автоматов

Автомат с множествами входов, выходов и внутренних состояний $X=\{a,b\}$, $Z=\{x,y,z\}$, $Q=\{Q_1,Q_2,Q_3,Q_4\}$ задан таблицей состояний

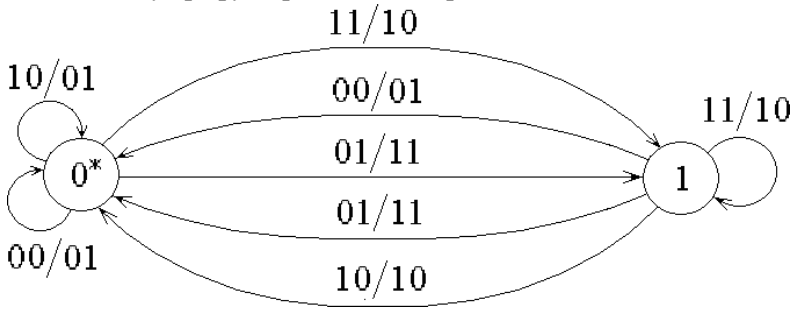
$x(t_i)$	$q(t_{i-1})$	$z(t_i)$	$q(t_i)$
a	Q_1	x	Q_2
b	Q_1	y	Q_2

a	Q_2	*z*	Q_3
b	Q_2	*x*	Q_1
a	Q_3	*z*	Q_2
b	Q_3	*x*	Q_4
a	Q_4	*x*	Q_3
b	Q_4	*y*	Q_3

Требуется:
1) проверить, будет ли автомат сокращенным (если нет – произвести сокращение),
2) перейти к двоичному виду и построить оптимальную схему автомата.

Задание 8. Построение автоматов по графу

По заданному графу переходов построить автомат оптимальной структуры.



Задание 9. Теория кодирования

Закодировать по Хаффману сообщения, имеющие следующие вероятности:

сообщение	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
вероятность	**0,5**	**0,2**	**0,1**	**0,05**	**0,05**	**0,05**	**0,05**

Задание 10. Коды Хэмминга

Используя код Хэмминга необходимо закодировать свое полное имя

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он регулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил полностью все задания и их защитил, ответив на вопросы преподавателя;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он нерегулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил задания не полностью или вообще не представлял работы на проверку, допускает существенные неточности в ответах на вопросы преподавателя.

Приложение

Структура и содержание дисциплины «Дискретная математика» по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя Семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы Студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
Второй семестр															
1.1	**Введение. Раздел 1. Множества и соответствия** Множества. Способы задания множеств. Операции над множествами, свойства операций. Диаграммы Венна-Эйлера. Соответствия между множествами. Прямое произведение множеств	1	1	1	1		5				+				
1.2	Способы задания соответствий. Композиция соответствий. Отображения, их свойства. Функциональные отображения. Отношения на множестве. Бинарные отношения. Замыкание отношений. Отношения эквивалентности и порядка	1	2	1	1		5								
1.3	**Раздел 2. Булева алгебра** Высказывания и логические связки. Формулы логики высказываний. Общезначимые, выполнимые и противоречивые формулы. Основные законы логики. Предикаты. Булевы функции. Дизъюнктивные и конъюнктивные нор-	1	3	1	1		5								

	мальные формы. Упрощение формы записи логических функций. Булева алгебра и теория множеств.														
1.4	Понятие булевой функции. Фиктивные и существенные переменные. Равенство функций. Функции от одной и двух аргументов. Суперпозиция булевых функций. Двойственные функции.	1	4	1	1		5								
1.5	Нормальные формы. Разложение функции алгебры логики по переменным. Нормальные формы. Теорема о совершенной дизъюнктивной нормальной форме. Совершенная конъюнктивная нормальная форма. Минимизация булевых функций в классе ДНФ. Метод минимизирующих карт. Контактные схемы. Минимизация ДНФ методом Квайна.	1	5	1	1		5								
1.6	Полные системы. Примеры полных систем (с доказательством полноты). Теорема Жегалкина о представимости функции алгебры логики полиномом. Полином Жегалкина.	1	6	1	1		5								
1.7	Классы булевых функций. Понятие замкнутого класса. Замкнутые классы. Двойственность. Класс самодвойственных функций, его замкнутость. Класс монотонных функций, его замкнутость. Лемма о не самодвойственной функции. Лемма о немонотонной функ-ции. Лемма о нелинейной функции. Теорема Поста о полноте системы функций алгебры логики. Теорема о максимальном числе функций в базисе в алгебре логики.	1	7	1	1		5						+		

	Полные системы логических функций. **Самостоятельная работа на практическом занятии**														
1.8	**Раздел 3. Элементы теории графов** Основные понятия теории графов. Определения графов различного типа. Изоморфизм. Матричные и числовые характеристики графов. Части графа. Маршруты и связность. Вершинная связность и реберная связность. Изоморфизм, гомеоморфизм. Пути и циклы. Деревья и их свойства. Цикломатическое число и фундаментальные циклы. Связность и маршруты на графах. Числа связности графа. Разделяющие множества. Двудольные графы; паросочетания. Планарные графы.	1	8	1	1		5								
1.9	Некоторые теоремы теории графов. Формула Эйлера. Теорема Понтрягина-Куратовского (доказательство в одну сторону). Раскраски графов. Графы с атрибутами. Независимые множества и покрытия. Реберная и вершинная теоремы Менгера. Совершенное паросочетание. Теорема Холла.	1	9	1	1		5								
1.10	Простейшие алгоритмы теории графов. Представления графов и деревьев в ЭВМ. Путь минимальной суммарной длины во взвешенном графе. Алгоритм Дейкстры. Гамильтоновы циклы. Задача коммивояжера. Кратчайшее остовное дерево. Алгоритм Краскала. Венгерский алгоритм построения совершенного паросочетания. Задача об оп-	1	10	1	1		5								

	тимальном назначении.														
1.11	Потоки в сетях. Теорема Форда – Фалкерсона; алгоритм Форда – Фалкерсона. **Самостоятельная работа на практическом занятии**	1	11	1	1		5						+		
1.12	**Раздел 4. Основы теории кодирования** Коды. Алфавитное кодирование. Разделимые коды. Критерий однозначности декодирования. Неравенство Макмиллана. Условие существования разделимого кода с заданными длинами кодовых слов.	1	12	1	1		5								
1.13	Оптимальные коды и их свойства. Лемма о редукции. Алгоритм Хаффмана построения оптимальных кодов.	1	13	1	1		4								
1.14	Самокорректирующие коды. Коды с исправлением одной ошибки. Верхняя и нижняя оценки мощности максимального кода. Коды Хэмминга, их свойства. Алгоритм декодирования для кодов Хэмминга. Линейные коды. Порождающие и проверочные матрицы линейных кодов. Необходимое и достаточное условие существования линейных кодов с заданным минимальным расстоянием.	1	14	1	1		4								
1.15	**Раздел 5. Теория конечных автоматов** Конечные автоматы. Примеры применения. Автоматные функции, способы их задания.	1	15	2	2		2								
1.16	Теорема о преобразовании периодической последовательности автоматной функцией. Теорема Мура	1	16	2	2		2								

	Форма аттестации		**19-21**												**З**
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре			**18**	**18**		**72**				**1 РГР**		**2 сам. раб.**		