

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 07 » декабря 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Дискретная математика** _____
(наименование)

Форма обучения: _____ **очная** _____
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ **бакалавриат** _____
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ **108 (3)** _____
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ **01.03.02 Прикладная математика и информатика** _____
(код и наименование направления)

Направленность: _____ **Математическое моделирование (СУОС)** _____
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Ознакомление студентов с разделами дискретной математики, необходимыми при дальнейшем изучении специальных дисциплин.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Множества, логические функции, комбинаторные соединения, графы.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает парадигму и основные концепции развития прикладной математики и математического моделирования, современные подходы и методы проведения научных исследований, современные и классические математические модели систем и процессов.	Знает парадигму и основные концепции развития прикладной математики и математического моделирования, современные подходы и методы проведения научных исследований, современные и классические математические модели систем и процессов.	Собеседование
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет анализировать возможности и применимость математических моделей, применять и модифицировать их для решения научных и прикладных задач	Умеет анализировать возможности и применимость математических моделей, применять и модифицировать их для решения научных и прикладных задач, разрабатывать новые математические модели при выполнении научных исследований на современном уровне	Расчетно-графическая работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками выполнения научно-исследовательской работы, применения и модификации известных математических моделей для получения новых прикладных результатов	Владеет навыками выполнения научно-исследовательской работы, применения и модификации известных математических моделей для получения новых научных и прикладных результатов	Зачет
УК-1	ИД-1УК-1	Знает как осуществлять поиск информации для	Знает как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации для решения поставленных профессиональных задач.	Зачет
УК-1	ИД-2УК-1	Умеет применять системный подход на основе поиска, критического анализа и синтеза информации для решения научно-технических задач профессиональной области.	Умеет применять системный подход на основе поиска, критического анализа и синтеза информации для решения научно-технических задач профессиональной области.	Расчетно-графическая работа
УК-1	ИД-3УК-1	Владеет навыками поиска, синтеза и критического анализа информации в своей профессиональной области.	Владеет навыками поиска, синтеза и критического анализа информации в своей профессиональной области; владеет системным подходом для решения поставленных задач.	Контрольная работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Метод математической индукции	1	0	5	8
Метод математической индукции и его применение				
Основы теории множеств	3	0	5	10
Операции над множествами. Мощность множества. Понятие о парадоксах теории множеств.				
Основы математической логики	6	0	14	18
Логические функции. Представление логических функций в конъюнктивной и дизъюнктивной формах. Минимизация СДНФ. Предикаты и кванторы. Метод резолюций в исчислении высказываний.				
Комбинаторика	4	0	8	12
Основные комбинаторные соединения. Бином Ньютона.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы теории графов	2	0	4	6
Основные понятия и определения. Матрицы. Алгоритмы теории графов и их свойства. Пример оптимизационного алгоритма.				
ИТОГО по 1-му семестру	16	0	36	54
ИТОГО по дисциплине	16	0	36	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Метод математической индукции и его применение
2	Основные операции над множествами. Мощность конечных и бесконечных множеств.
3	Основные логические функции. Определения, диаграммы Эйлера-Венна.
4	Представление логических функции в СДНФ, СКНФ, ПНФ.
5	Анализ и синтез схем из функциональных элементов.
6	Предикаты и кванторы. Запись математических выражений с помощью кванторов.
7	Понятие об исчислении высказываний. Простейшие примеры применения метода резолюций.
8	Подсчет комбинаторных соединений.
9	Бином Ньютона и полиномиальная формула.
10	Основные понятия и определения теории графов.
11	Алгоритмы на графах.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Акимов О. Е. Дискретная математика: логика, группы, графы / О. Е. Акимов. - Москва: Лаб. Базовых Знаний, 2003.	168
2	Андерсон Д. А. Дискретная математика и комбинаторика : пер. с англ. / Д. А. Андерсон. - Москва: Вильямс, 2003.	40
3	Новиков Ф. А. Дискретная математика : учебник для вузов : для бакалавров и магистров / Ф. А. Новиков. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2013.	16
4	Шапорев С. Д. Дискретная математика : курс лекций и практических занятий : учебное пособие для вузов / С. Д. Шапорев. - СПб: БХВ-Петербург, 2007.	30
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Ерусалимский Я.М. Дискретная математика : теория, задачи, приложения / Я.М. Ерусалимский. - М.: Вуз. кн., 2000.	1
2	Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов : учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. - СПб: Питер, 2008.	6
3	Редькин Н.П. Дискретная математика : курс лекций для студентов-механиков : учебное пособие для вузов / Н.П. Редькин. - СПб: Лань, 2006.	2
4	Судоплатов С.В. Дискретная математика : учебник для вузов / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. - М. Новосибирск: Инфра-М, Изд-во НГТУ, 2007.	3
5	Хаггарт Р. Дискретная математика для программистов : учебное пособие для вузов : пер. с англ. / Р. Хаггарт. - Москва: Техносфера, 2005.	5
6	Шевелев Ю. П. Дискретная математика : учебное пособие / Ю. П. Шевелев. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2016.	2
2.2. Периодические издания		
1	Дискретная математика : журнал / Российская академия наук; Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук. - Москва: Наука, 1989 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Белоусов А. И. Дискретная математика : учебник для вузов. В. 19 / Белоусов А. И., Ткачев С. Б. - Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. - (Математика в техническом университете; В. 19)	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106548	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Викентьева О. Л. Дискретная математика : учебное пособие / О. Л. Викентьева, А. Е. Соловьев, Р. А. Файзрахманов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2928	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Хаггарт Р. Дискретная математика для программистов / Хаггарт Р. - Москва: Техносфера, 2012	http://elib.pstu.ru/Record/lan73011	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	доска	1
Практическое занятие	доска	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Дискретная математика»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) Математическое моделирование
образовательной программы:

Квалификация выпускника: бакалавр

Выпускающая кафедра: Математическое моделирование систем и процессов

Форма обучения: очная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 1 семестр

Пермь 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении контрольных и расчетных работ, сдаче зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. – Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ТО	РГР	КР	Зачет
Усвоенные знания				
основные определения теории множеств;	+			ТЗ
определение логической функции; способ проверки базисности системы логических функций;	+			ТЗ
определение комбинаторных соединений;	+			ТЗ
основные понятия теории графов	+			ТЗ
Освоенные умения				
Применять метод математической индукции			+	ПЗ
выполнять операции над множествами		+	+	ПЗ
доказывать простейшие тождества булевой алгебры;		+	+	ПЗ
записать совершенную нормальную форму логической функции и минимизировать ее		+	+	ПЗ
подсчитать количество комбинаторных соединений;		+	+	ПЗ
построить матрицы смежности и			+	ПЗ

инцидентности графа				
Приобретенные владения				
основными методами теории множеств;		+	+	+
методами построения и минимизации нормальных форм;		+	+	+
основными методами комбинаторики;		+	+	+

ТО – теоретический опрос (оценка знаний).

РГР – расчетно-графические работы (оценка умений и владений).

КР – рубежный контроль в форме контрольных работ по практическим занятиям (оценка умений, владений).

ТВ – теоретический вопрос (оценка знаний).

ПЗ – практическое задание (оценка умений и (или) владений).

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета в первом семестре, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.1.1. Теоретический опрос

Типовые вопросы теоретического опроса:

1. Основные тождества теории множеств.
2. Отношения эквивалентности.
3. Отношения порядка.
4. Равносильность формул алгебры высказываний.
5. Нормальные формы.
6. Комбинаторные соединения, их свойства.
7. Бином Ньютона.
8. Виды графов.

9. Эйлеровы графы.
10. Гамильтоновы графы.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты расчетно-графических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита расчетно-графических работ

Согласно РПД, всего запланировано 3 расчетно-графические работы. Типовые темы расчетно-графических работ приведены в РПД.

Всего запланированы 3 расчётно-графических работы. Типовые темы расчётно-графических работ приведены в РПД.

Типовой вариант РГР 1:

Задание 1. Вместо знака ? поставьте подходящий по смыслу символ, например, $\in, \notin, \subset, \supset, =$ и т.д.

$$1 ? (-2; 3); \quad 3 ? \{1; 3\}; \quad 4 ? \{1; 3\}; \quad [2;3] ? (2; 3); \quad (-2; 0] ? [-5; 5).$$

Задание 2. Дано универсальное множества $U = \{-5; -4; -3; -2; -1; 1; 2; 3; 4; 5\}$.

Множество A задано списком. Множество B является множеством корней уравнения $(x^2 + 3x - 4)(x^2 - 4)(x^2 + x - 2) = 0$.

1. Найдите множества $A \cup B; A \cap B; A \setminus B; B \setminus A; A \Delta B; \bar{B}; C = (A \Delta B) \Delta A$.

2. Выясните, какая из пяти возможностей выполнена для множеств A и C : или $A \subset C$, или $C \subset A$, или $A = C$, или $A \cap C = \emptyset$, или A несравнимо с C .

3. Найдите множество $P(B)$ всех подмножеств множества B и его мощность $|P(B)|$.

Задание 3. Дано соответствие $\Gamma = (X; Y; G)$. Изобразите соответствие в виде графа. Выясните, обладает ли данное соответствие свойствами всюду определенности, сюръективности, функциональности, инъективности. Найдите образ множества A и прообраз множества B при данном соответствии.

X	Y	G	A	B
a,b,c,d	1,2,3,4,5	(a,2),(b,1),(b,5),(d,4)	a,b	3,4

Задание 4. Отношение $\Phi_1 = \{(x, y) | 2x \leq y\}$ задано на конечном множестве $A = \{1, 2, 3, 4\}$. Постройте граф отношения Φ_1 . Запишите отношение Φ_1 в виде множества. Постройте матрицу отношения Φ_1 . Выясните, обладает ли отношение Φ_1 свойствами рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности, транзитивности. Установите, является ли отношение Φ_1 отношением порядка или эквивалентности.

Отношение $\Phi_2 = \{(x, y) | x - y \text{ делится на } 2\}$ задано на бесконечном множестве $\Phi_2 \subseteq \mathbb{Z}^2$. Выясните, обладает ли отношение Φ_2 свойствами рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности, транзитивности. Установите, является ли отношение Φ_2 отношением порядка или эквивалентности.

Типовой вариант РГР 2:

Задание 1. С помощью эквивалентных преобразований приведите формулу $(x_2 \vee x_1) \overline{(x_3 \sim x_1)}$ к ДНФ.

Задание 2. С помощью эквивалентных преобразований приведите формулу $\bar{x}_2 ((x_3 \rightarrow x_1) \oplus x_2)$ к КНФ.

Задание 3. Проверьте эквивалентность формул Φ и Ψ :
 $\Phi = (x_3 \sim (x_2 x_3)) \oplus ((x_2 \vee x_1) x_1)$, $\Psi = \bar{x}_1 \oplus (x_3 \rightarrow x_2)$.

Задание 4. Представьте функцию $f=(11001001)$ в виде СДНФ. Постройте ДНФ. Представьте функцию $g=(0011000001110011)$ в виде СДНФ. Минимизируйте полученную СДНФ. Для минимизации можно использовать метод Карно, Квайна, сочетания индексов, аналитический способ. Представьте функцию $h=(01110110)$ в виде СКНФ.

Типовой вариант РГР 3:

Задание 1. Сколько чётных положительных пятизначных чисел можно составить из цифр числа 13754, если каждую цифру можно использовать в записи не более одного раза?

Задание 2. Сколькими способами можно составить трехцветный флаг, если имеется материал пяти различных цветов?

Задание 3. Необходимо доставить рекламные проспекты в 6 различных фирм. Сколькими способами это могут сделать трое курьеров?

Защита расчетно-графической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов.

Результаты защиты расчетно-графических работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Типовые шкала и критерии оценки расчетно-графической работы приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланированы контрольная работа (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Согласно РПД запланировано 4 контрольные работы после освоения студентами разделов 1,2,3 дисциплины.

Таблица 2.1. – Перечень контрольных работ

№ п/п	Номер модуля	Номера разделов	Наименование материалов контроля
1.	1	1	Контрольная работа «Метод математической индукции»
2.	1	1	Контрольная работа «Алгебра высказываний»
3.	2	2	Контрольная работа «Комбинаторика»
4.	2	3	Контрольная работа «Графы»

Типовые задания КР 1:

1. Докажите с помощью метода математической индукции равенство

$$\frac{1}{2 \cdot 5} + \frac{1}{5 \cdot 8} + \frac{1}{8 \cdot 11} + \dots + \frac{1}{(3n-1)(3n+2)} = \frac{n}{6n+4}$$

2. Докажите с помощью метода математической индукции, что $n(n^2 - 1)(n^2 - 5n + 26)$ делится нацело на 120.

3. Докажите неравенство $1 + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{n}} < 2\sqrt{n}$, $n \geq 2$ с помощью метода математической индукции.

Типовые задания КР 2:

1. Запишите ДНФ функции $f = (x \rightarrow y) \downarrow \overline{(y \rightarrow z)}$.

2. Упростите выражение $((c \vee \bar{a}) \wedge (\bar{a} \vee \bar{b}) \wedge (a \vee c) \wedge (\bar{b} \vee a)) \vee (b \wedge \bar{d}) \vee (b \wedge d)$.

3. Постройте СДНФ и ДНФ функции, заданной вектором значений $f=(11010101)$. Постройте СФЭ и комбинационную схему.

Типовые задания КР 3:

1. Сколькими способами можно выбрать четырех человек на 4 различные должности из 15 кандидатов на эти должности?

2. На диск нанесено 10 букв, а секретное слово состоит из 5 букв. Сколько неудачных попыток может быть совершено человеком, не знающим секретное слово?

3. Подсчитайте, сколько различных слов (в том числе и бессмысленных) можно получить перестановкой букв слова «логарифм», в которых второе, четвертое и шестое места заняты согласными?

4. Решите неравенство $P_n > C_{10}^2$.

5. Найдите числовой коэффициент при x^2 в разложении $(2 + 3x)^6$.

Типовые задания КР 4:

1. По заданной матрице смежности вершин постройте граф и матрицу инцидентности. Дайте ответы на вопросы.

- | | |
|---|--|
| $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ | а) Укажите степени вершин 2 и 4. |
| | б) Укажите вершины, степень которых равна 3. |
| | в) Сколько четных вершин в графе? Укажите их номера. |
| | г) Укажите висячие вершины. |
| | д) Сколько ребер содержит дополнение графа? |
- е) Из заданного графа удалили вершину 2. Сколько в получившемся подграфе ребер?

2. Постройте граф по заданной матрице инцидентности и дайте ответы на вопросы.

- | | |
|---|--|
| $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ | а) Сколько в графе ребер, инцидентных вершине 3? |
| | б) Укажите вершины со степенью 4. |
| | в) Укажите номера висячих вершин. |
| | г) Укажите номера четных вершин и их степени. |
- д) Сколько ребер в дополнении графа?

3. По заданной матрице весов:

- а) найдите величину минимального пути и сам путь от вершины x_1 до вершины x_6 по алгоритму Дейкстры;
- б) упорядочите вершины графа по алгоритму Фалкерсона; найдите величину максимального пути и сам путь между вершинами x_1 и x_6 .

$$\begin{pmatrix} - & 5 & 4 & \infty & 10 & \infty \\ \infty & - & \infty & 8 & \infty & 13 \\ \infty & 6 & - & 5 & 8 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 8 \\ \infty & \infty & \infty & 4 & - & 10 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$$

Типовые шкала и критерии оценки контрольной работы приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

Результаты рубежных контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине выставляется по итогам проведенного текущего и рубежного контроля, которые обеспечивают необходимый уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС

бакалаврской программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания. Аттестационное испытание содержит теоретический вопрос для проверки усвоенных знаний и практическое задание для проверки освоенных умений и приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Аттестационное испытание формируется из полного перечня теоретических вопросов и практических заданий, направленных на оценку освоения знаний, умений и навыков, которые формирует дисциплина, таким образом, чтобы в рамках аттестационного испытания, было возможно осуществить контроль уровня сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Множество. Отношения на множествах. Отношение эквивалентности.
2. Дизъюнктивная, конъюнктивная нормальные формы.
3. Перестановки, размещения, сочетания.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и владений:

1. Пусть U – универсальное множество, $A \subset B \subset C \subset D \subset U$. Упростите:

$$\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{D} \cup A \cap \bar{B} \cap \bar{C} \cup A \cap \bar{B} \cap D \cup A \cap \bar{C} \cup A \cap B \cap C \cap D.$$

2. По ДНФ $\bar{x}y \vee \bar{z}xy$ запишите полином Жегалкина.

3. Постройте дополнение графа, заданного своей матрицей смежности

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

4. Имеется одна лампа в лестничном пролете двухэтажного дома. Постройте схему так, чтобы на каждом этаже своим выключателем можно было гасить и зажигать лампу независимо от положения другого выключателя.

5. Постройте комбинационную схему, работающую согласно заданным условиям. Найдите минимальные ДНФ и КНФ соответствующей булевой функции. Выходной сигнал принимает единичное значение в случаях, когда: 1) $a = b = 1, d = 0$; 2) $a = 1, b = c = 1$; 3) $b = d = 0, c = 1$; 4) $a = 0, c = 1$; 5) $a = b = 0, d = 1$.

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС бакалаврской программы.

Примечание: *Полный комплект контрольно-измерительных материалов хранится на кафедре, которая ведет дисциплину, и на выпускающей кафедре в электронном виде. Полный комплект контрольно-измерительных материалов содержит: теоретические вопросы для теоретических опросов по лекционному материалу, практические задания, индивидуальные задания, расчетно – графические работы, рубежные контрольные работы, полный перечень теоретических вопросов и практических заданий аттестационного испытания в утвержденной форме и т.п.. Полный комплект контрольно-измерительных материалов для контроля уровня сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций, может быть дополнен или изменен преподавателем, исходя из особенностей обучающихся той или иной академической группы, а так же принимая во внимание особенности изучаемой темы и современное информационное наполнение дисциплины.*