

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий
(ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
А.В. Мякинков
ФИО
20 июня 2024г

подпись

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.27 Дискретная математика
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математическое моделирование и компьютерные технологии

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023
 2024

Выпускающая кафедра ПМ

Кафедра-разработчик ПМ
аббревиатура кафедры

Объем дисциплины 324/9
 Часов /з .е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Куркин А.А., д.ф.-м.н., профессор
Епифанова А.С., к.т.н.

Нижний Новгород, 2024

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 января 2018 года № 9, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол № 21 от 18.05.2023,
№ 16 от 21.05.2024.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 16.05.2024 № 8

Зав. кафедрой д.ф-м.н, профессор А.А. Куркин

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИРИТ.
Протокол от 20.05.2024 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 01.03.02-п-27

Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И.Кабанина

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1 Цель освоения дисциплины	4
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	11
5.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	11
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда	13
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.	13
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	14
7.1 Перечень информационных ресурсов.....	14
7.2 Перечень информационных справочных систем.....	14
7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	14
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	15
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	15
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	16
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	19

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Дискретная математика» является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации, воспитание математической культуры посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Дискретная математика» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

1. Изучение методов решения дискретной математики для решения прикладных задач;
2. Формирование навыков моделирования реальных объектов и процессов с использованием математического аппарата дискретной математики;
3. Развитие логического и алгоритмического мышления студентов, повышение уровня их математической культуры.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.27 «Дискретная математика» включена в перечень дисциплин базовой части, определяющий направленность образовательной программы «Прикладная математика и информатика». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы бакалавриата по направлению «Прикладная математика и информатика» профиля «Математическое моделирование и компьютерные технологии». Сопровождающими курсами являются «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Специальные главы математического анализа», «Физика».

Дисциплина «Дискретная математика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Комплексный анализ», «Функциональный анализ», «Высшая алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дифференциальные уравнения», а также для подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена, а также выполнения и защиты ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)ⁱ

Таблица 1. Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины							
	Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>ОПК-1 (Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.)</i>								
<i>Математический анализ</i>	*	*	*					
<i>Алгебра и геометрия</i>	*	*						
<i>Физика</i>		*	*					
<i>Комплексный анализ</i>				*				
<i>Специальные главы математического анализа</i>	*	*	*					
<i>Высшая алгебра</i>				*				
<i>Теория вероятностей и математическая статистика</i>					*	*		
<i>Дискретная математика</i>	*	*						
<i>Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена</i>								*
<i>Выполнение и защита ВКР</i>								*
<i>ОПК-3(Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.)</i>								
<i>Функциональный анализ</i>					*			
<i>Дифференциальные уравнения</i>			*					
<i>Дискретная математика</i>	*	*						
<i>Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена</i>								*
<i>Выполнение и защита ВКР</i>								*

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	ИОПК-1.1. Обладает фундаментальным и математическими знаниями для решения профессиональных задач.	Знать: основные определения, основные операции с дискретными объектами, к которым относится множества, графы, логические функции и комбинаторные модели, основные правила применения этих операций, алгоритмы решения общих проблем дискретной математики.	Уметь: решать оптимизационные задачи, возникающие на изучаемых дискретных структурах, пользоваться алгоритмами и методами минимизации булевых функций, основными алгоритмами поиска и сортировки, использовать математические пакеты прикладных программ для моделирования дискретных математических объектов и анализа экспериментальных данных.	Владеть: теоретико-множественным подходом к решению практических задач в научной и инженерной областях, методами математической логики, комбинаторного анализа и теории графов.	Задания для контрольных работ	Вопросы для письменного опроса – 20 билетов
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.	ИОПК-3.1. Обладает знаниями современных математических моделей в области профессиональной деятельности.	Знать: в каких научных, производственных и социально-общественных сферах деятельности возникают прикладные задачи, связанные с современными дискретными моделями.	Уметь: строить логически выверенные рассуждения; пользоваться методами дискретного моделирования (в частности, теории бинарных отношений, теории графов, методами комбинаторики) для формализации и решения прикладных задач.	Владеть: навыками решения задач дискретного моделирования; навыками самостоятельной работы и умения находить и перерабатывать дополнительную информацию в данной предметной области.	Задания для контрольных работ	Вопросы для письменного опроса – 20 билетов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач.ед. 324 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестра для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		1сем	2сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	324	162	162
1. Контактная работа:	110	55	55
Аудиторная работа, в том числе:	102	51	51
занятия лекционного типа (Л)	34	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	68	34	34
лабораторные работы (ЛР)	-		
Внеаудиторная, в том числе	8	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	4	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	115	53	62
реферат/эссе (подготовка)	-		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-		
контрольная работа	-		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	115	53	62
Подготовка к экзамену (контроль)	99	54	45

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)					
1 семестр									
Раздел 1. Теория множеств									
ОПК-1 ИОПК-1.1.	Тема 1.1 Начальные понятия теории множеств.	2		10	7	Подготовка к лекциями практическим занятиям [6.1.1.]	лекция-визуализация	—	—
ОПК-3 ИОПК-3.1.	Тема 1.2 Бесконечные множества и их свойства.	2		2	7		Лекция -объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы	—	—
	Тема 1.3 Связи между элементами множеств.	2		4	7		контрольная работа	—	—
	Тема 1.4 Приложения бинарных отношений.	1		1	7		Лекция-диалог	—	—
	Итого по 1 разделу	7		17	28		—	—	—
Раздел 2. Математическая логика									
ОПК-1 ИОПК-1.1.	Тема 3.1. Введение. Краткая историческая справка.	1			1	Подготовка к лекциями практическим занятиям [6.1.1., 6.1.2.]	Лекция-диалог	—	—
ОПК-3 ИОПК-3.1.	Тема 3.2. Начальные понятия и определения логики высказываний.	2		4	6		Лекция -объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы	—	—
	Тема 3.3. Переходы между различными представлениями логической функции (таблица, формула, графическое представление).	3		6	6		—	—	—

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоёмкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоёмкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)					
	Тема 3.4. Основные классы логических функций. Теорема Поста-Яблонского.	1		2	6				
	Тема 3.5. Минимизация логических функций. Метод неопределённых коэффициентов. Метод Квайна Мак-Класки.	3		5	6	контрольная работа			
	Итого по 2 разделу	10		17	25	—	—	—	
	Итого за 1 семестр	17		34	53	—	—	—	
	Подготовка к экзамену (контроль)				54	—	—	—	
2 семестр									
Раздел 3. Комбинаторика									
ОПК-1 ИОПК-1.1. ОПК-3 ИОПК-3.1.	Тема 2.1 Основные понятия комбинаторики.	1		2	4	Подготовка к лекциями практическим занятиям [6.1.1., 6.1.2.]	Лекция -объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 2.2 Размещения, перестановки, сочетания при различных спецификациях элементов	4		6	9		—	—	—
	Тема 2.3 Производящие функции	1		1	4		—	—	—
	Тема 2.4 Принцип включений и исключений в комбинаторике	1		1	3		контрольная работа	—	—
	Итого по 3 разделу	7		10	20		—	—	—
Раздел 4. Теория графов									
ОПК-1 ИОПК-1.1. ОПК-3 ИОПК-3.1.	Тема 4.1 Начальные понятия и определения теории графов.	1		3	3	Подготовка к лекциями практическим занятиям [6.1.1.,	лекция-визуализация		
	Тема 4.2 Связность графа.	1		3	6		—	—	—
	Тема 4.3 Деревья в графе.	1		4	6		—	—	—

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)					
	Тема 4.4 Циклы в графе.	1		3	6	6.1.2., 6.2.1.]	—	—	—
	Тема 4.5 Нахождение кратчайших путей: алгоритм Беллмана-Мура, алгоритм Дейкстры. Нахождение максимального пути.	4		6	9		лекция-визуализация		
	Тема 4.6 Потоки в сетях. Алгоритм Форда-Фалкерсона.	1		3	6		лекция-визуализация		
	Тема 4.7 Задача о раскраске графа.	1		2	6		контрольная работа		
	Итого по 4 разделу	10		24	42		—	—	—
	Итого за 2 семестр	17		34	62	—	—	—	
	Подготовка к экзамену (контроль)				45	—	—	—	
	Итого по дисциплине	34		68	214	—	—	—	

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: беседы, дискуссии по темам лекционных занятий, выполнение практических заданий и контрольных работ. Промежуточный контроль проводится в устно-письменной форме.

5.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости представлены в ФОС дисциплины.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена хранятся на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находятся в свободном доступе.

5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений и навыков и формирования компетенций по дисциплине может применяться балльно-рейтинговая/традиционная система контроля и оценивания успеваемости студентов.

Таблица5.

Балльно-рейтинговая система оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения контрольных работ.

Шкала оценивания	Экзамен
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

Таблица 6. Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	ИОПК-1.1. Обладает фундаментальными математическими знаниями для решения профессиональных задач.	Не обладает фундаментальными математическими знаниями для решения профессиональных задач, не может применять их на практике.	В малой степени обладает фундаментальными математическими знаниями для решения профессиональных задач, может решить простейшие задачи.	В значительной степени обладает фундаментальными математическими знаниями для решения профессиональных задач, может решить большинство задач.	В полном объеме обладает фундаментальными математическими знаниями для решения профессиональных задач и уверенно применяет их на практике.
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.	ИОПК-3.1. Обладает знаниями современных математических моделей в области профессиональной деятельности.	Не обладает знаниями современных математических моделей в области профессиональной деятельности, не может применять их на практике.	Обладает минимальными знаниями современных математических моделей в области профессиональной деятельности, может решить простейшие задачи.	Обладает значительными знаниями современных математических моделей в области профессиональной деятельности, может решить большинство задач.	В полном объеме обладает знаниями современных математических моделей в области профессиональной деятельности и уверенно применяет их на практике.

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.1.1 Дискретная математика: Учеб.пособие / А. А. Куркин, Ю. М. Максимов ; НГТУ им.Р.Е. Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2013. - 145 с. - ISBN 978-5-502-00155-7.

6.1.2. Дискретная математика. Теория и практикум: учебник / Я. М. Ерусалимский. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-2908-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169172>.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

6.2.1 Дискретная математика : учебное пособие для вузов / Ю. П. Шевелев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 592 с. — ISBN 978-5-507-49681-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/399194>.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1 Перечень информационных ресурсов

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

- 1) консультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;
- 2) научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;
- 3) электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru>;
- 4) электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com>;
- 5) открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru>;
- 6) polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com>;
- 7) базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>;
- 8) университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>.

7.2 Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	ЭБС «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru
2	ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com
3	Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.2014)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.2014)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.2014)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)	

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 10

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru
Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучение книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение – синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	Образовательная платформа «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и

техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены: учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения; помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 12. Оснащенность аудиторий для проведения учебных занятий по дисциплине

Номер аудитории	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения и реквизиты подтверждающего документа
6421	Мультимедийная аудитория учебно-лабораторного корпуса № 6	1. Доска меловая – 1 шт. 3. Экран – 1 шт. 4. Мультимедийный проектор Epson X12 – 1 шт. 5. Компьютер PC MB Asus на чипсете Nvidia/AMD Athlon X2 CPU 2.8Ghz/ RAM 4 Ggb/SVGA Standart Graphics + GeForce Nvidia GT210/HDD 250Ggb, SATA interface, монитор 19”, с выходом на проектор. 6. Рабочее место студента - 74 7. Рабочее место для преподавателя – 1 шт.	1. Windows 7 32 bit корпоративная; VL 49477S2 2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian (беспл.) 3. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 4. Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7NB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)
6543	Помещение для самостоятельной работы студентов (Компьютерный класс № 1) учебно-лабораторного корпуса № 6	1. Рабочие места студента, оснащенные ПК на базе Intel Core i5 с мониторами – 8 шт. 2. Рабочие места студента, оснащенные ПК на базе Core 2 Duo с мониторами – 2 шт. 3. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК на базе Intel Core i5 с монитором – 1 шт. 4. Проектор Acer, проекционный экран – 1 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета 5. Принтер HP LaserJet 1200 – 1 шт.	1. Microsoft Windows 7 MSDN реквизиты договора - подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18 2. Бесплатное ПО: Пакет программ Open Office, True Conf, Браузер Google Chrome, Браузер Mozilla Firefox, Браузер Opera, McAfee Security Scan, Adobe Acrobat Reader DC, AutoCAD 2013

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: балльно-рейтинговая технология оценивания.

При преподавании дисциплины «Дискретная математика», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, *ZOOM*.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учётом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.1. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.2. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой практических занятий является решение задач и разбор примеров.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- умение решать типовые задачи;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе.

Задания к практическим работам описаны в учебном пособии: Дискретная математика: Учеб.пособие / А. А. Куркин, Ю. М. Максимов ; НГТУ им.Р.Е. Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2013. - 145 с. - ISBN 978-5-502-00155-7.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6. В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

10.5. Методические указания для выполнения РГР

РГР не предусмотрены учебным планом.

10.6. Методические указания для выполнения курсового проекта/работы

Выполнение курсового проекта/работы не предусмотрено учебным планом.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса:

- решение практических задач,
- обсуждение тем лекционных занятий в форме дискуссии, беседы,
- контрольные работы.

1. Задания к практическим занятиям

1. Упростить выражение, используя диаграммы Венна и аналитически:

$$(A \cup B \cup C) \cap (A \cup B) \setminus A \cap (A \cup (B \setminus C)).$$

2. Доказать равенство используя диаграммы Венна и аналитически

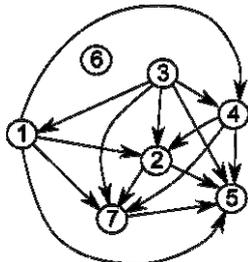
$$(A \setminus B) \cup (B \setminus C) \cup (C \setminus A) \cup A \cap B \cap C = A \cup B \cup C.$$

3. Доказать включение используя диаграммы Венна и аналитически: $A \cap C \cup B \cap D \subset (A \cup B) \cap (C \cup D)$.

4. Построить взаимно-однозначное отображение прямой $(-\infty, +\infty)$ в отрезок $(0, 1)$.

5. Построить бинарное отношение нереклексивное, антисимметричное и транзитивное.

6. Какими свойствами обладает данное бинарное отношение?



7. Сколькими способами можно составить трехцветный флаг, если имеется материал трех различных цветов, и возможно только вертикальное расположение полос?

8. Найти число целых положительных чисел, не превосходящих 100 и не делящихся ни на одно из чисел: 3, 5 и 7.

9. Упростить функцию $f(x_1, x_2, x_3)$ (выполнить проверку с помощью таблиц истинности), построить СДНФ и СКНФ исходной функции аналитически.

$$f(x_1, x_2, x_3) = ((x_1 \oplus x_2) \sim x_3) (x_1 \rightarrow (\overline{x_2 x_3}))$$

10. Минимизировать функцию $f(x_1, x_2, x_3)$ методом неопределенных коэффициентов.

$$f(x_1, x_2, x_3) = 0, 1, 2, 4, 5$$

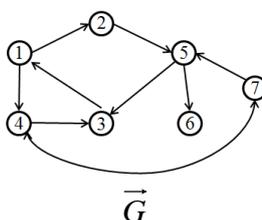
11. Минимизировать функцию $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$ методом Квайна-Мак-Класки.

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 0, 1, 2, 4, 5, 10, 11, 14, 15$$

12. Выяснить вопрос полноты системы (провести полное исследование согласно теореме Поста-Яблонского):

$$\{x_1 \downarrow \overline{x_2}, x_1 \oplus 1\}$$

13. Построить матрицы смежности и достижимости для орграфа \vec{G} . Выделить компоненты сильной связности.



14. По заданной матрице весов Ω графа G найти величину минимального пути и сам путь от вершины 1 до вершины 6 по алгоритму Дейкстры, а затем величину максимального пути и сам путь между теми же вершинами.

$$\Omega = \begin{pmatrix} 1 & - & 9 & 7 & 13 & \infty & \infty \\ 2 & \infty & - & \infty & \infty & 15 & \infty \\ 3 & \infty & 5 & - & \infty & \infty & \infty \\ 4 & \infty & 6 & 7 & - & 8 & 10 \\ 5 & \infty & \infty & \infty & \infty & - & 12 \\ 6 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$$

15. По заданной матрице весов Ω графа G найти величину минимального пути и сам путь от вершины 1 до вершины 6 по алгоритму Беллмана-Мура.

$$\Omega = \begin{pmatrix} 1 & - & 6 & 9 & \infty & \infty & \infty \\ 2 & \infty & - & \infty & 6 & \infty & \infty \\ 3 & \infty & -4 & - & 5 & 8 & 10 \\ 4 & \infty & \infty & \infty & - & -5 & 7 \\ 5 & \infty & 2 & \infty & \infty & - & 4 \\ 6 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$$

16. Определить, сколько рациональных членов содержится в разложении: $(\sqrt{7} + \sqrt[5]{3})^{15}$.

2. Перечень дискуссионных тем для дискуссии, беседы

1. Какие способы задания множеств существуют?
2. Что такое счётные и несчётные множества?
3. Почему множество рациональных чисел счётное, а множество действительных чисел – нет?
4. Что такое континуум?
5. Приведите примеры бинарных отношений, обладающих различными комбинациями свойств.
6. Что такое отношение эквивалентности и каково его значение?
7. Где в математике и информатике применяются бинарные отношения?
8. Приведите примеры бинарных отношений из повседневной жизни.
9. Как построить таблицу истинности для сложного высказывания, содержащего несколько логических операций?
10. Какие основные законы логики высказываний вы знаете?
11. Что такое комбинаторика и какие основные задачи она решает?
12. Как формулируются основные правила комбинаторики?
13. Приведите примеры задач, где используются перестановки, размещения и сочетания.
14. Приведите примеры применения биномиальных коэффициентов в комбинаторных задачах.
15. Приведите примеры задач, где используется принцип включения-исключения.
16. Что такое рекуррентные соотношения и как они применяются в комбинаторике?
17. Приведите примеры использования комбинаторики в реальных прикладных задачах.

3. Типовые задания для контрольной работы

Раздел «Теория множеств»

Вариант 1.....

1. Даны множества $A = \{1, 2, 5, 6, 8\}$, $B = \{2, 6, 9\}$, $C = \{1, 8, 6\}$. Найти $(A \cap B) \setminus C, (A \Delta B) \cup C, (A \times B) \setminus (C \times B)$.
2. Даны множества A и B , такие что $A \not\subseteq B$; $B \not\subseteq A$; $A \cap B \neq \emptyset$. Доказать и проиллюстрировать верность включения $(A \times B) \cap (B \times A) \subset A^2 \cup B^2$.
3. Найти решение системы уравнений при $B \subseteq A$, $A \cap K = \emptyset$
$$\begin{cases} A \setminus X = B; \\ X \setminus A = K. \end{cases}$$
4. Какими свойствами обладает бинарное отношение $R = \{(x, y) \in \mathbb{N}^2: y \text{ делится на } x\}$?
5. Какими свойствами обладает бинарное отношение $R = \{(1,1); (2,2); (3,3); (4,4); (5,5); (1,2); (2,1); (2,3); (3,2); (1,3); (3,1)\}$ на множестве $W = \{1, 2, 3, 4, 5\}$?
6. Привести пример рефлексивного и симметричного, но не транзитивного бинарного отношения.

Раздел «Математическая логика»

Вариант 1.....

1. Упростить функцию $f(x_1, x_2, x_3)$ (выполнить проверку с помощью таблиц истинности), построить СДНФ и СКНФ исходной функции аналитически.

$$f(x_1, x_2, x_3) = \left((\overline{x_1 \oplus x_2}) \sim x_3 \right) \left(x_1 \downarrow (\overline{x_2 x_3}) \right).$$

2. Минимизировать функцию $f(x_1, x_2, x_3)$ методом неопределенных коэффициентов.

$$f(x_1, x_2, x_3) = 0, 1, 2, 4, 5, 6.$$

3. Минимизировать функцию $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$ методом Квайна-Мак-Класки.

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = 0, 1, 2, 4, 5, 10, 11.$$

4. Выяснить вопрос полноты системы (провести полное исследование согласно теореме Поста-Яблонского):

$$\left\{ \overline{\overline{x_1 \cup x_2}}, x_1 \oplus 1 \right\}.$$

Раздел «Комбинаторика»

Вариант 1.....

1. Сколькими способами можно составить трехцветный флаг, если имеется материал трех различных цветов и возможно как вертикальное, так и горизонтальное расположение полос?

2. Определить, сколько рациональных членов содержится в разложении

$$\left(\sqrt{5} + \sqrt[5]{3} \right)^{20} ?$$

3. Найти коэффициент при t^{17} в разложении

$$\left(1 + t + t^{20} \right)^{17}.$$

4. Вычислить:

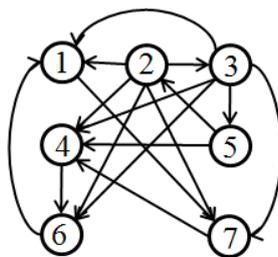
$$(x + y + z)^5.$$

5. В пенале лежат 6 ручек, 4 карандаша и фломастер. Сколькими способами мы можем достать из пенала 4 канцелярских принадлежности, причем среди них должно быть не более 3 ручек и не менее 1 карандаша?

Раздел «Теория графов»

Вариант 1.....

1. Выделить компоненты сильной связности орграфа:



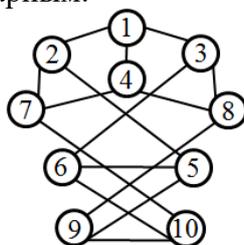
2. По заданной матрице весов Ω графа \vec{G} найти величину минимального пути и сам путь от вершины $s = x_1$ до вершины $t = x_7$ по алгоритму Дейкстры, а затем величину максимального пути и сам путь между теми же вершинами:

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
x_1	-	∞	11	15	7	∞	∞
x_2	∞	-	∞	∞	14	18	∞
x_3	∞	9	-	13	7	11	22
x_4	∞	∞	∞	-	∞	11	16
x_5	∞	∞	∞	∞	-	8	23
x_6	∞	∞	∞	∞	∞	-	19
x_7	∞	∞	∞	∞	∞	∞	-

3. По заданной матрице весов Ω графа \vec{G} найти минимальный путь по алгоритму Беллмана-Мура между начальной вершиной $s = x_1$ и конечной вершиной $t = x_6$:

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
x_1	-	8	7	11	∞	∞
x_2	∞	-	-10	7	∞	∞
x_3	∞	∞	-	∞	6	∞
x_4	∞	∞	5	-	∞	8
x_5	∞	∞	∞	-6	-	7
x_6	∞	∞	∞	∞	∞	-

4. Установить, является ли граф планарным:



11.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен.

Пример билета для подготовки к экзамену:

Раздел 1. Теория множеств (ОПК-1, ОПК-3)

1. Упростить выражение, используя диаграммы Венна:

$$A \cap B \cap C \cap D' \cup A' \cap C \cup B' \cap C \cup D.$$

2. Доказать равенство используя диаграммы Венна и аналитически:

$$(B \setminus C) \cup (B \setminus A) = B \setminus (B \cap A \cap C).$$

3. Построить взаимно-однозначное отображение прямой $(-\infty, +\infty)$ в отрезок $(0, 1)$.

4. Построить рефлексивное, несимметричное и транзитивное бинарное отношение.

Раздел 2. Математическая логика (ОПК-1, ОПК-3)

5. Упростить функцию $f(x_1, x_2, x_3)$ (выполнить проверку с помощью таблиц истинности), построить СДНФ и СКНФ.

$$f(x_1, x_2, x_3) = ((x_1 \oplus x_2) \sim x_3) \downarrow \overline{(x_1 \rightarrow (x_2 | x_3))}$$

6. Минимизировать функцию $f(x_1, x_2, x_3)$ методом неопределенных коэффициентов.

$$f(x_1, x_2, x_3) = 2, 3, 7.$$

Раздел 3. Комбинаторика (ОПК-1, ОПК-3)

1. В комнате живут трое студентов. У них есть 5 чашек, 3 блюда и 4 чайных ложки. Все из разных сервизов. Сколькими способами они могут накрыть на стол (у каждого будет чашка, блюдо и ложка)?

2. Определить, сколько рациональных членов содержится в разложении: $(\sqrt{2} + \sqrt[3]{3})^{20}$.

3. Сколько целых чисел от 0 до 99 не делятся ни на 2, ни на 3?

Раздел 4. Теория графов (ОПК-1, ОПК-3)

4. По заданной матрице весов Ω графа G найти величину минимального пути и сам путь от вершины $s = x_1$ до вершины $t = x_6$ по алгоритму Дейкстры, а затем величину максимального пути и сам путь между теми же вершинами.

$$\begin{pmatrix} - & 5 & 6 & 9 & \infty & \infty \\ \infty & - & \infty & 3 & \infty & 14 \\ \infty & 3 & - & 3 & 4 & 16 \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & 4 \\ \infty & \infty & \infty & 3 & - & 8 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}.$$

5. По заданной матрице весов Ω графа G найти величину минимального пути и сам путь от вершины $s = x_1$ до вершины $t = x_7$ по алгоритму Беллмана – Мура

$$\begin{pmatrix} - & 6 & \infty & \infty & 12 & \infty & \infty \\ \infty & - & 4 & 10 & \infty & 15 & \infty \\ \infty & \infty & - & 4 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & - & \infty & \infty & 6 \\ \infty & -8 & 7 & 11 & - & -6 & \infty \\ \infty & \infty & -8 & 7 & \infty & - & 5 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}.$$

6. По данной матрице пропускных способностей дуг Ω графа G найти максимальный поток от вершины $s = x_1$ до вершины $t = x_7$ и указать минимальный разрез, отделяющий s от t .

$$\begin{pmatrix} - & 5 & 11 & - & - & 25 & - \\ - & - & - & - & 14 & - & 29 \\ - & - & - & 3 & - & 16 & - \\ - & - & - & - & - & - & 6 \\ - & - & - & 17 & - & - & - \\ - & - & - & - & 8 & - & 4 \\ - & - & - & - & - & - & - \end{pmatrix}.$$