

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Глебов В.В.
« 02 » июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.24 Дискретная математика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

(код и направление подготовки)

Направленность Математической программное обеспечение систем обработки информации

(наименование профиля, программы магистратуры)

и управления

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2023

Объем дисциплины 144/4

(часов/з.е)

Промежуточная аттестация экзамен

(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра Прикладная математика

(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик Прикладная математика

(наименование кафедры)

Разработчик(и): Глухова Анастасия Фёдоровна, к.ф.-м.н, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2023 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 января 2018 № 11 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 23.05.2023 г. № 5

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 12.05.2023 № 2/1

Заведующий кафедрой _____ Пакшин П.В.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМКАПИ НГТУ,
протокол от 02.06.2023 г. № 6

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 01.03.04 - 24

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	5
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	7
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	7
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	12
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости	12
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине	14
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине	15
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1 Основная литература	17
6.2 Дополнительная литература	17
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	17
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы	17
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	18
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 18	
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	18
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа	19
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа.....	19
10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	20
10.5 Методические указания для выполнения РГР.....	20
10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса	20

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Дискретная математика» является изучение математического аппарата, владение которым позволяет решать задачи, главной спецификой которых является дискретность. Такие задачи в настоящее время сплошь и рядом возникают как в теории, так и на практике – в экономике, технике, исследовании операций и т.п., а решение их даже с использованием мощной вычислительной техники часто наталкивается на принципиальные, порой непреодолимые затруднения, связанные с неприемлемо большими затратами машинного времени и памяти.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

Главная задача курса – обучение характерным для дискретной математики методам решения основных задач и соответствующему мышлению. Вошедший в курс материал: элементы комбинаторики, предикаты, алгоритмы, кодирование и др. составляет основу того математического аппарата, владение которым в настоящее время представляется совершенно необходимым для выпускников математических факультетов, т.к. главной спецификой решения ряда новых задач, является дискретность.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Дискретная математика» относится к обязательной части ОП ВО.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин «Математическое моделирование», «Теория графов и математическая логика», «Методы оптимизации», «Теория управления» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

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)

Процесс изучения дисциплины «Дискретная математика» направлен на формирование элементов общепрофессиональной компетенции ОПК-2 в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции/ наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-2								
Дифференциальные уравнения			✓					
Дискретная математика			✓					
Математическое моделирование						✓		
Теория графов и математическая логика						✓		
Методы оптимизации						✓		
Теория управления							✓	
Преддипломная практика								✓
Выполнение и защита ВКР								✓

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Дискретная математика»,

соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
		Знать:	Уметь:	Владеть:
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ИОПК-2.2. Выбирает и дорабатывает математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач, осуществляет проверку адекватности модели.	Знать: - математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач.	Уметь: - выбрать и доработать методы для решения исследовательских и проектных задач с последующей проверкой адекватности модели.	Владеть: -навыками выбора и доработки математических методов и моделей для решения исследовательских задач, а также иметь навыки оценки надежности и качества функционирования системы.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед. или 144 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		3 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	61	61
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	54	54
занятия лекционного типа (Л)	28	28
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	26	26
лабораторные работы (ЛР)		
1.2. Внеаудиторная, в том числе	7	7
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	1	1
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	83	83
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа	3	3
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка)	44	44

и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)		
Подготовка к экзамену (контроль)*	36	36
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)		

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
3 семестр						
ОПК-2 ИОПК-2.2.	Раздел 1. Множества. Отношения и функции.					
	Тема 1.1 Понятие множества. Способы задания множеств. Операции над множествами. Основные законы операций над множествами.	2			1,5	Подготовка к лекциям (6.1.2, 6.1.3, 6.2.1-6.2.3)
	Тема 1.2 Бинарные отношения. Отображение множества.	2			1,5	
	Тема 1.3 Отношения порядка.	2			1,5	
	Практическая работа №1. Операция над множествами.			2	1,5	Подготовка к практическим занятиям (6.1.1, 6.2.2, 6.2.3, 6.3.2).
	Практическая работа № 2. Бинарные отношения.			2	1,5	
	Практическая работа №3. Отношения порядка.			2	1,5	
	Итого по 1 разделу	6		6	9	
	Раздел 2. Комбинаторика.					
	Тема 2.1 Основные понятия и определения в комбинаторике. Правило суммы и правило произведения.	2			1,5	Подготовка к лекциям (6.1.2, 6.1.3, 6.2.1-6.2.3)
	Тема 2.2 Формулы для расчета размещений и сочетаний без повторов и с повторениями.	2			1,5	
	Тема 2.3 Бином Ньютона и полиномиальная формула.	2			1,5	
	Тема 2.4 Метод включений и исключений. Задача о беспорядках или задача о встречах.	2			1,5	
	Практическая работа №4. Решение задач по формулам комбинаторики.			2	1,5	Подготовка к практическим занятиям (6.1.1, 6.2.2, 6.2.3, 6.3.2).
	Практическая работа №5. Бином Ньютона.			2	1,5	
	Итого по 2 разделу	8		4	9	
	Раздел 3. Элементы теории кодирования.					
	Тема 3.1. Кодирование как способ представления информации. Алфавитное кодирование.	2			2	Подготовка к лекциям (6.1.4, 6.1.5, 6.2.1).
	Тема 3.2 Самокорректирующиеся коды Хемминга. Код Хаффмана.	2			2	
	Практическая работа №6. Кодирование слов по методу Хемминга.			2	2	Подготовка к практическим занятиям (6.1.1-6.1.5, 6.2.1).
Практическая работа №7. Код Хаффмана.			2	2		
Итого по 3 разделу	4		4	8		
Раздел 4. Предикаты.						
Тема 4.1 Основные понятия и определения. Кванторы.	2			1,5	Подготовка к	

Формулы логики предикатов.					лекциям (6.1.2-6.1.5, 6.2.1, 6.2.3).
Тема 4.2 Приведенные формы в логике предикатов.	2			1,5	
Практическая работа №8. Решение задач по теме 4.1.			2	2	Подготовка к практическим занятиям (6.1.1, 6.2.2, 6.2.3, 6.3.2).
Практическая работа №9. Решение задач по теме 4.2			2	2	
Практическая работа №10. Предваренные нормальные формулы логики предикатов.			2	2	
Итого по 4 разделу	4		6	9	
Раздел 5. Алгоритмы.					
Тема 5.1 Понятие рекурсивной функции. Схема примитивной рекурсии.	2			2	Подготовка к лекциям (6.1.4, 6.1.5).
Тема 5.2 Машины Тьюринга.	2			2	
Тема 5.3 Нормальный алгоритм Маркова.	2			2	
Практическая работа №11. Решение задач по теме 5.1			2	2	Подготовка к практическим занятиям (6.1.1, 6.2.2, 6.2.3, 6.3.2).
Практическая работа №12. Решение задач по теме 5.2.			2	2	
Практическая работа №13. Решение задач по теме 5.3			2	2	
Итого по 5 разделу	6		6	12	
Контрольная работа				3	Подготовка к контрольной работе[6.3.1].
Итого за семестр	28		26	47	
Итого по дисциплине	28		26	47	

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

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

5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценивания результатов обучения и процедуры оценивания компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины, приводятся в табл. 5.6.

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля проводятся преподавателем дисциплины. На лекциях оценивается активность участия в дискуссионных обсуждениях. Практические занятия проводятся в форме выполнения индивидуальных заданий. При выполнении индивидуального практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Самостоятельная работа включает выполнение самостоятельных заданий в форме индивидуальных заданий (контрольной работы и др).

Тестирование проводится с использованием СДО MOODLE. Контрольное тестирование по разделам дисциплины проводится в рамках самостоятельной работы.

Контрольный тест содержит 20 тестовых вопросов (оценивание 50% показателей, время на проведение тестирования 45 минут).

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Частью промежуточной аттестации в третьем семестре является контрольная работа, критерии оценки которой представлены в табл. 5.2. Контрольная работа должна быть зачтена перед зачетом.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, 5.3.

Таблица 5.1 –Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			0 баллов	1 баллов	
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ИОПК-2.2. Выбирает и дорабатывает математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач, осуществляет проверку адекватности модели.	Знать: - математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач.	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях.
		Уметь: - выбрать и доработать методы для решения исследовательских и проектных задач с последующей проверкой адекватности модели.	Практические задания не выполнены или выполнены частично.	Практические задания выполнены полностью.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)
		Владеть: - навыками выбора и доработки математических методов и моделей для решения исследовательских задач, а также иметь навыки оценки надежности и качества функционирования системы.	Практические задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Практические задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (контрольная работа)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ИОПК-2.2. Выбирает и дорабатывает математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач, осуществляет проверку адекватности модели.	Знать: - математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач.	Очень слабое понимание теоретического материала Содержание в целом не соответствует заданию Ответы на вопросы отсутствуют	Слабое понимание теоретического материала Содержание частично не соответствует заданию Ответы на вопросы неполные	Глубокие знания теоретического материала Содержание соответствует заданию Развернутые ответы на вопросы	Контроль выполнения контрольной работы Ответы на теоретические вопросы
		Уметь: - выбрать и доработать методы для решения исследовательских и проектных задач с последующей проверкой адекватности модели.	Анализ задания не выполнен Задание не выполнено Полученные результаты не соответствуют требованиям задания. Оформление не соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено частично Не все результаты полностью соответствуют требованиям задания Оформление не полностью соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено полностью Результаты получены Оформление полностью соответствует требованиям	Консультации по контрольной работе Контроль выполнения контрольной работы
		Владеть: - навыками выбора и доработки математических методов и моделей для решения исследовательских задач, а также иметь навыки оценки надежности и качества функционирования системы.	Не владеет методами решения задач Отсутствует способность анализировать решение задачи	Владеет основными методами решения задач Умеет анализировать решение задачи	Владеет методами и способами решения задач Умеет анализировать решение задачи	Консультации по контрольной работе Контроль выполнения контрольной работы

Таблица 5.3 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ИОПК-2.2. Выбирает и дорабатывает математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач, осуществляет проверку адекватности модели.	Знать: - математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач.	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
		Уметь: - выбрать и доработать методы для решения исследовательских и проектных задач с последующей проверкой адекватности модели.	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		Владеть: - навыками выбора и доработки математических методов и моделей для решения исследовательских задач, а также иметь навыки оценки надежности и качества функционирования системы.	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета

Таблица 5.4 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (контрольная работа)

Баллы за промежуточную аттестацию	Оценка
Суммарное количество баллов*	
0-1	«не зачтено»
1 - 2	«зачтено»

*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

Таблица 5.5 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию(экзамен)

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0	0-1	0-1	«неудовлетворительно»
1	1	1	«удовлетворительно»
1	1-2	1-2	«хорошо»
1	2	2	«отлично»

*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

***) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

1. Проверить справедливость равенства $A * C = (A * (C \setminus B)) \cup (A * (C \cap B))$ для множеств $A = \{1, 2\}$, $B = \{2, 3\}$, $C = \{1, 3\}$.

2. Для данного отношения $\Phi = (\{1, 2, 3, 4, 5\}, \{(1, 2), (3, 2), (2, 4)\})$ выполнить следующее:

- изобразить Φ графом;
- достроить Φ до отношения эквивалентности, указать фактор-множество;
- достроить Φ до отношения частичного порядка, указать максимальные, минимальные элементы, а также пары несравнимых элементов.

3. Найти функцию $f(x, y)$, полученную из функций $g(x) = x^2$ и $h(x, y, z) = xz$ по схеме примитивной рекурсии.

4. Записать с помощью кванторов высказывание $\alpha =$ функция $f(x)$ непрерывна на (a, b) . Составить высказывание «не α ».

5. Найти наибольший член разложения бинома $(\sqrt{5} + 3)^{17}$.

6. Сколько натуральных чисел от 1 до 10000 не делится ни на 4, ни на 5, ни на 6, ни на 7?

7. По методу Хемминга построить кодовое слово для сообщения 1011.

8. Декодировать слово 1001110, где произошла ошибка не более чем в одном разряде.

9. В таблице указаны частоты букв. Построить по этим данным код Хаффмана.

буква	а	н	о	е	т	и
частота	15	9	28	25	8	15

Типовые тестовые задания:

Раздел 1. Множества. Отношения и функции (ОПК-2(ИОПК-2.2.)):

1) Заданы множества $A = \{-1, 1, 4, 3\}$, $B = \{-1, -2, 4\}$. Найти множество $C = A \Delta B$.

- \emptyset
- $\{-2, 1, 3\}$
- $\{-1, 4, 3\}$
- $\{-1\}$

2) Задано множество $A = \{x | x - \text{арабская цифра}\}$ и задан график отношения $P = \{(x, y) | x, y \in A, xy = 5\}$. Найти P^{-1} .

- $\{(5, 0); (6, 1); (7, 2); (8, 3); (9, 4)\}$
- $\{(0, 1); (0, 2); (0, 3); (0, 4); (1, 0)\}$
- $\{(0, 5); (1, 6); (2, 7); (3, 8); (4, 9)\}$
- $\{(1, 0); (2, 0); (3, 0); (4, 0); (9, 4)\}$

Раздел 2. Комбинаторика (ОПК-2(ИОПК-2.2.)):

1) Сколькими способами можно составить дозор из трех солдат и одного офицера, если имеется 80 солдат и 3 офицера.

- 246480
- 1478880
- 985920
- 492962

Раздел 4. Предикаты (ОПК-2(ИОПК-2.2.)):

1) Предикат $P(x)$: « x есть простое число». Предикат $Q(x)$: « x есть действительное число». Предикат $T(x)$: « x меньше u ». Записать утверждение «для каждого числа x существует такое число u , что $x < u$ », используя квантор.

- $(\forall x)(\forall y)T(x)$
- $(\forall x)(\exists y)T(x)$
- $(\exists x)(\exists y)T(x)$
- $(\exists x)(\forall y)T(x)$

Комплект типовых заданий для контрольной работы:

Задание 1: проверить справедливость равенства α для множеств: $A = \{1, 2\}$, $B = \{2, 3\}$, $C = \{1, 3\}$.

$$\alpha = A * C = (A * (C \cap B)) \cup (A * C).$$

Задание 2: дано отношение P . Найти: $P \circ P$, $\circ P$, $Pr_2(\circ P) * Pr_1(P \circ P)$.

Задание 3: построить по методу Хемминга кодовое слово для сообщения:

$$\alpha = 010.$$

Задание 4: По каналу связи передавалось кодовое слово α , построенное по методу Хемминга. Канал связи искажал слово не более чем в одном разряде, в результате было получено слово β . Восстановить исходное сообщение.

$\{ \alpha \} = 110$.

Задание 5: Сколько различных слов можно получить перестановкой букв слова α ?

α = ворон

Условие: две буквы «о» не стоят рядом.

Задание 6: Представить в приведенной форме предикат D.

$D = \{ \exists x P(x,z,y) \vee (Q(x,y,t) | R(x,y))$.

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ОПК-2(ИОПК-2.2.)):

1. Множества, задание множеств, высказывания и высказывательные формы.
2. Операции над множествами и высказываниями, круги Эйлера.
3. Алгебра множеств и алгебра высказываний.
4. Соответствие, обратное соответствие, композиция соответствий.
5. Бинарные, тернарные, n-арные отношения, область определения и область значения отношений, декартово произведение множеств.
6. Обратное отношение, композиция отношений.
7. Функции (отображения).
8. Инъективные, сюръективные и биективные отображения (функции), обратное отображение, композиция отображений.
9. Отношение эквивалентности на множестве и разбиение множества на классы эквивалентности.
10. Отношение порядка, упорядоченные множества, диаграммы Хассе.
11. Алгебраические операции на множествах, их задание.
12. Вычислимые функции.
13. Машины Тьюринга.
14. Реализация алгоритма в машине Тьюринга.
15. Неразрешимые проблемы.
16. Рекурсивные функции и эффективная вычислимость.
17. Операции примитивной рекурсии и минимизации.
18. Тезис Черча.
19. Задачи теории кодирования, критерии однозначности декодирования.
20. Обнаружение и исправление ошибок.
21. Коды Хемминга.
22. Принципы сложения и умножения.
23. Перестановки, размещения, сочетания без повторений и с повторениями.
24. Формула числа включений и исключений.
25. Полиномиальная формула.
26. Бином Ньютона.

Примерный тест для итогового тестирования:

1) Заданы множества $A = \{-1, 1, 4, 3\}$, $B = \{-1, -2, 4\}$. Найти множество $C = A \Delta B$.

- \emptyset
- $\{-2, 1, 3\}$
- $\{-1, 4, 3\}$
- $\{-1\}$

2) Задано множество $A = \{x \mid x \text{ — арабская цифра}\}$ и задан график отношения $P = \{(x, y) \mid x, y \in A, xy = 5\}$. Найти P^{-1} .

- $\{(5, 0); (6, 1); (7, 2); (8, 3); (9, 4)\}$
- $\{(0, 1); (0, 2); (0, 3); (0, 4); (1, 0)\}$
- $\{(0, 5); (1, 6); (2, 7); (3, 8); (4, 9)\}$
- $\{(1, 0); (2, 0); (3, 0); (4, 0); (9, 4)\}$

3) Сколькими способами можно составить дозор из трех солдат и одного офицера, если имеется 80 солдат и 3 офицера.

- 246480
- 1478880
- 985920
- 492962

4) Предикат $P(x)$: « x есть простое число». Предикат $Q(x)$: « x есть действительное число». Предикат $T(x)$: « x меньше y ». Записать утверждение «для каждого числа x существует такое число y , что $x < y$ », используя квантор.

- $(\forall x)(\forall y)T(x)$
- $(\forall x)(\exists y)T(x)$
- $(\exists x)(\exists y)T(x)$
- $(\exists x)(\forall y)T(x)$

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания формируемых в рамках дисциплины компетенций (элементов компетенций) состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).

2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для всего перечня формируемых компетенций (элементов компетенций) дисциплины приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.6).

Таблицы 5.6—Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
ОПК-2 ИОПК-2.2					
Знать: - математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснить полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснить полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: - выбрать и доработать методы для решения исследовательских и проектных задач с последующей проверкой адекватности модели.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Отчет и защита КР
Владеть навыками: - навыками выбора и доработки математических методов и моделей для решения исследовательских задач, а также иметь навыки оценки надежности и качества функционирования системы.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Отчет и защита КР

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

- 6.1.1. Гаврилов Г.П. Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. Учебное пособие. . - М.: Физматлит, 2009; 2006 - 416 с. 30 экз.
- 6.1.2. Алексеев В.Б. Лекции по дискретной математике. Учебное пособие. – М.: ИНФРА – М, 2013.
- 6.1.3. Хаггард Г. Шлипф Дж. Дискретная математика для программистов. Учебное пособие. Перевод с англ.. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010 - 627 с. 15 экз.
- 6.1.4.Новиков Ф.А. Дискретная математика. Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2013.
- 6.1.5. Белоусов А.И., Ткачев С.Б. Дискретная математика. Учебник для ВУЗов под рук. Зарубина В.С. – М.: МГТУ, 2001.

6.2 Дополнительная литература

- 6.2.1.Верещагин Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 3. Вычислимые функции [Электронный ресурс]/ Верещагин Н.К., Шень А.— Электрон. текстовые данные.— М.: МЦНМО, 2012.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11948>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 6.2.2.Окулов С.М. Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике. Учебное пособие. . - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008 - 422 с. 15 экз.
- 6.2.3. Клашанов Ф.К. Дискретная математика. Часть 1. Основы теории множеств и комбинаторика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Клашанов Ф.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16394>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- 6.3.1 Методические рекомендации по выполнению контрольной работы по дисциплине«Дискретная математика». Рекомендованы заседанием кафедры «Прикладная математика» АПИ НГТУ, протокол № 4 от 29.04.2021 г.
- 6.3.2 Методические рекомендации по выполнению практической работы по дисциплине«Дискретная математика». Рекомендованы заседанием кафедры «Прикладная математика» АПИ НГТУ, протокол № 4 от 29.04.2021 г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

- 7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.
- 7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – 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
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

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

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
029 - Учебная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 48 шт; доска меловая - 1 шт., стол преподавателя – 1 шт.
210 - Учебная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., рабочих мест студента – 48 шт.
037 - Учебная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., рабочих мест студента – 60 шт.
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 26 шт; ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт. ПК с подключением к интернету -5шт.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

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

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

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

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/coursei> могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии 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 со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

10.2 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. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины, выработки собственной позиции по актуальным вопросам (проблемам);
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по подготовке доклада, выполнению реферата или эссе, требования к их оформлению, порядок сдачи.

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.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

10.5 Методические указания для выполнения РГР

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению расчетно-графической работы, требования к ее оформлению, порядок сдачи.

10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20 ____/20 ____ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Глебов В.В.

« ____ » _____ 20 ____ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись)(ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)