

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.
« 29 » 01 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20 Дискретная математика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
(код и направление подготовки)

Направленность Распределенные информационные системы
(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения очная/заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2025

Объем дисциплины 72/2
(часов/з.е)

Промежуточная аттестация зачет
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра Конструирование и технология радиоэлектронных средств
(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
2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.17 № 926 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 29.01.2025 г. № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 25.12.2024 г. № 9

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

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,
протокол от 29.01.2025 г. № 1

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

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 09.03.02-20

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
Нормы часов на внеаудиторную работу и СРС приведены в приложении 1.....	6
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.....	12
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине.....	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
6.1 Основная литература.....	17
6.2 Дополнительная литература	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	17
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	19
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	19
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 дисциплины для решения поставленных задач с последующим анализом полученных результатов и принятием решения на их основе.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

Главная задача курса – обучение характерным для дискретной математики методам решения основных задач и соответствующему мышлению. Входящий в курс материал: элементы комбинаторики, теория графов, кодирование и др. составляет основу того математического аппарата, владение которым в настоящее время представляется совершенно необходимым для выпускников математических факультетов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Методы оптимизации» «Вычислительная математика», «Анализ больших данных» 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-1 в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

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-1								
Математика								
Физика								
Теория вероятностей и математическая статистика								
Дискретная математика								
Методы оптимизации								
Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)								
Вычислительная математика								
Анализ больших данных								
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		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Использует естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач.	Знать: Основные положения дискретной математики, математической логики, теории графов и других разделов фундаментальной математики	Уметь: Использовать естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач.	Владеть: Основными навыками естественнонаучных и общеинженерных знаний, методами математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач.
	ИОПК-1.3. Выполняет теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности.	Знать: Методы фундаментальных разделов математики к решению инженерных задач	Уметь: Применять методы фундаментальных разделов математики к решению инженерных задач	Владеть: Навыками применения методов фундаментальных разделов математики к решению инженерных задач
	ИОПК-1.4. Анализирует результаты теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, оценивая их достоинства и недостатки.	Знать: Методы построения математических моделей, их анализ с точки зрения адекватности и содержательной интерпретации полученных результатов	Уметь: Строить математические модели с целью анализа их с точки зрения адекватности и содержательной интерпретации полученных результатов	Владеть: Навыками построения математических моделей, их анализом с точки зрения адекватности и содержательной интерпретацией полученных результатов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. ед. или 72 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 / заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 3/4 семестр
Формат изучения дисциплины		с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	72/72	72/72
1. Контактная работа:	37/13	37/13
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	32/8	32/8
занятия лекционного типа (Л)	16/4	16/4
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	16/4	16/4
лабораторные работы (ЛР)		
1.2. Внеаудиторная, в том числе	5/5	5/5
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	1/1	1/1

текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	35/59	35/59
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	18/18	18/18
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.)	9/37	9/37
Подготовка к экзамену (контроль)*		
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	8/4	8/4

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		Практические занятия	Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы				
3/4 семестр							
ОПК-1 ИОПК-1.1 ИОПК-1.3 ИОПК-1.4	Раздел 1. Дискретная математика Тема 1.1 Основные понятия и определения. Операции над графами. Тема 1.2 Операции над графами Тема 1.3 Маршруты, цепи, циклы. Способы задания графов. Тема 1.4 Упорядочивание дуг и вершин ориентированного графа. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер. Тема 1.5 Определение экстремальных путей на графах. Метод Шимбелла. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм нахождения максимального пути. Тема 1.6 Нахождение кратчайших путей. Алгоритм Беллмана-Мура. Тема 1.7 Задача об остове экстремального веса. Алгоритм Прима. Обходы графов. Фундаментальные циклы. Алгоритм Флери. Тема 1.8 Элементы теории кодирования. Алфавитное кодирование. Коды Хемминга. Код Хаффмана. Практическая работа №1. Компоненты связности. Способы задания графов. Практическая работа №2. Алгоритм Дейкстры. Практическая работа №3. Поиск максимального пути в графе. Практическая работа №4. Алгоритм Беллмана-Мура Практическая работа №5. Задача об остове экстремального веса Практическая работа №6. Построение кода Хемминга для данного сообщения Практическая работа №7. Обнаружение ошибки в коде Хемминга. Восстановление исходного сообщения Практическая работа №8. Код Хаффмана.	2/1			2/3	Подготовка к лекциям (6.1.1-6.1.7), (6.2.1-6.2.4).	
	Итого по 1 разделу	16/4			16/4	35/55	

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, лабораторные работы	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. 5.4.

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 (РГР).

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

Контрольный тест содержит 20 тестовых вопросов (оценение 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.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

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

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-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач.	ИОПК-1.1. Использует естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач.	Знать: Основные положения дискретной математики, математической логики, теории графов и других разделов фундаментальной математики	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		Уметь: Использовать естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач.	Практические задания не выполнены или выполнены частично.	Практические задания выполнены полностью.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)
		Владеть: Основными навыками естественнонаучных и общеинженерных знаний, методами математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач.	Практические задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Практические задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)
	ИОПК-1.3. Выполняет теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности.	Знать: Методы фундаментальных разделов математики к решению инженерных задач	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		Уметь: Применять методы фундаментальных разделов математики к решению инженерных задач	Практические задания не выполнены или выполнены частично.	Практические задания выполнены полностью.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)
		Владеть: Навыками применения методов фундаментальных разделов математики к решению инженерных задач	Практические задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Практические задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)
	ИОПК-1.4. Анализирует результаты теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, оценивая их достоинства и недостатки.	Знать: Методы построения математических моделей, их анализ с точки зрения адекватности и содержательной интерпретации полученных результатов	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		Уметь: Строить математические модели с целью анализа их с точки зрения адекватности и содержательной интерпретации полученных результатов	Практические задания не выполнены или выполнены частично.	Практические задания выполнены полностью.	Контроль выполнения практических заданий (см. табл. 4.2)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			0 баллов	1 баллов	
		<p>Владеть: Навыками построения математических моделей, их анализом с точки зрения адекватности и содержательной интерпретацией полученных результатов</p>	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 (зачет)

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-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Использует естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач.	Знать: Основные положения дискретной математики, математической логики, теории графов и других разделов фундаментальной математики	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
		Уметь: Использовать естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач.	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		Владеть: Основными навыками естественнонаучных и общеинженерных знаний, методами математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач.	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета
	ИОПК-1.3. Выполняет теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности.	Знать: Методы фундаментальных разделов математики к решению инженерных задач	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
		Уметь: Применять методы фундаментальных разделов математики к решению инженерных задач	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		Владеть: Навыками применения методов фундаментальных разделов математики к решению инженерных задач	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
ИОПК-1.4. Анализирует результаты теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, оценивая их достоинства и недостатки.		Знать: Методы построения математических моделей, их анализ с точки зрения адекватности и содержательной интерпретации полученных результатов	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
		Уметь: Строить математические модели с целью анализа их с точки зрения адекватности и содержательной интерпретации полученных результатов	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		Владеть: Навыками построения математических моделей, их анализом с точки зрения адекватности и содержательной интерпретацией полученных результатов	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

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.

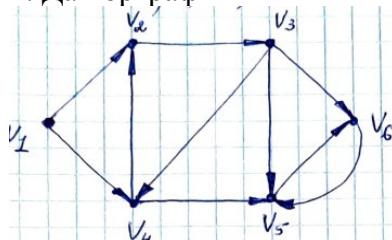
**) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

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. Дан орграф



Определить состав вершин, образующих сильно связные компоненты заданного графа.

2. По заданной матрице весов

$$\Omega = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 \\ x_1 & -3 & 5 & \infty & 4 & \infty & \infty \\ x_2 & \infty & - & 8 & \infty & 9 & 15 \\ x_3 & \infty & \infty & - & 4 & 6 & \infty \\ x_4 & \infty & \infty & \infty & - & 7 & \infty \\ x_5 & \infty & \infty & \infty & 8 & - & 3 \\ x_6 & \infty & \infty & \infty & \infty & 3 & 11 \\ x_7 & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$$

найти величину максимального пути и сам путь от вершины x_1 до вершины x_7 .

3. Построить остов с наименьшим весом для сети, заданной матрицей весов W .

$$\Omega = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 \\ x_1 & -5 & 10 & 14 & \infty & \infty \\ x_2 & 5 & - & 5 & 6 & \infty & \infty \\ x_3 & 10 & 5 & - & 7 & 8 & 9 \\ x_4 & 14 & 6 & 7 & - & 4 & \infty \\ x_5 & \infty & 8 & 4 & - & 12 & \\ x_6 & \infty & \infty & 9 & \infty & 12 & - \end{pmatrix}$$

Комплект типовых заданий для расчетно-графической работы

1. По заданной матрице весов W графа G найти величину минимального пути и сам путь от вершины $s=x_1$ до вершины $t=x_6(x_7)$ по алгоритму Дейкстры.

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
x_1	-	5	10	13	∞	∞
x_2	∞	-	8	9	13	∞
x_3	∞	∞	-	5	3	6
x_4	∞	∞	∞	-	8	10
x_5	∞	∞	∞	∞	-	9
x_6	∞	∞	∞	∞	∞	-

2. По заданной матрице весов W графа G найти минимальный путь по алгоритму Беллмана-Мура между начальной вершиной $s=x_1$ и конечной вершиной $t=x_6(x_7)$.

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
x_1	-	15	∞	12	10	∞	∞
x_2	∞	-	4	-6	2	∞	∞
x_3	∞	∞	-	∞	-4	2	-3
x_4	∞	∞	10	-	7	∞	9
x_5	∞	∞	∞	∞	-	-5	5
x_6	∞	∞	∞	∞	∞	-	6
x_7	∞	∞	∞	∞	∞	∞	-

3. По каналу связи передавалось кодовое слово a , построенное по методу Хемминга. Канал связиискажал слово не более чем в одном разряде, в результате было получено слово b' . Восстановить исходное сообщение.

$$b' = 1100011$$

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 зачету (**ОПК-1: ИОПК-1.1, ИОПК-1.3, ИОПК-1.4**):

1. Способы задания графов.
2. Операции над графами.
3. Типы графов.
4. Изоморфизм графов.
5. Матрицы, цепи, циклы.
6. Матрица смежности графа.
7. Матрица достижимости графа.
8. Матрица инцидентности графа.
9. Упорядочивание дуг и вершин граф.
10. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер.
11. Определение экстремальных путей на графах. Метод Шимбелла.
12. Нахождение кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры.
13. Нахождение кратчайших путей. Алгоритм Беллмана.
14. Алгоритм нахождения максимального пути.
15. Деревья (основные определения).
16. Задача об остове экстремального веса.
17. Алгоритм Дейкстры-Прима построения минимального остовного дерева.
18. Задачи теории кодирования, критерии однозначности декодирования.
19. Обнаружение и исправление ошибок.
20. Коды Хемминга.
21. Код Хаффмана

Примерный тест для итогового тестирования:

1. Указать число полных путей в ориентированном графе, представленном матрицей сложности:

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

- 3
- 1
- 2
- 4

2. Для графа, изображенного на рис. 1, куб матрицы весов имеет вид (рис. 2). Указать кратчайший путь из трех ребер из вершины Д в вершину С, который равен

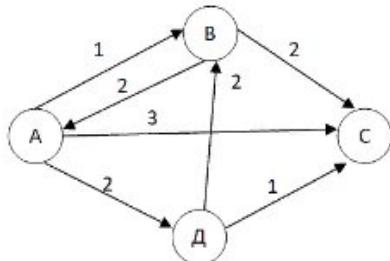


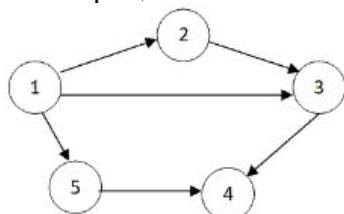
Рис.1

	A	B	C	Д
A	6	4	6	5
B	4	6	4	0
C	0	0	0	0
Д	0	5	7	6

Рис.2

- ДВАС(7)
- ДВС (4)
- ДВАВС (7)

3. Матрицей сложности вершин орграфа, изображенного на рисунке, может быть



- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| – | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| – | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| – | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

4. Построить по методу Хемминга кодовое слово для сообщения 01110111011

- 000011110111011
- 000111110111011
- 000011001111011

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. 5.4).

Таблицы 5.4 – 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-1 ИОПК-1.1					
Знать: Основные положения дискретной математики, математической логики, теории графов и других разделов фундаментальной математики	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: Использовать естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач.	Не демонстрирует умения	Не уверенno демонстрирует умения	Достаточно уверенno демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Отчет и защита РГР
Владеть: Основными навыками естественнонаучных и общеинженерных знаний, методами математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач.	Не демонстрирует навыки	Не уверенno демонстрирует навыки	Достаточно уверенno демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ Отчет и защита РГР
ОПК-1 ИОПК-1.3					
Знать: Методы фундаментальных разделов математики к решению инженерных задач	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: Применять методы фундаментальных разделов математики к решению инженерных задач	Не демонстрирует умения	Не уверенno демонстрирует умения	Достаточно уверенno демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Отчет и защита РГР
Владеть: Навыками применения методов фундаментальных разделов математики к решению инженерных задач	Не демонстрирует навыки	Не уверенno демонстрирует навыки	Достаточно уверенno демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ Отчет и защита РГР

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-1 ИОПК-1.4					
Знать: Методы построения математических моделей, их анализ с точки зрения адекватности и содержательной интерпретации полученных результатов	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: Строить математические модели с целью анализа их с точки зрения адекватности и содержательной интерпретации полученных результатов	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Отчет и защита РГР
Владеть: Навыками построения математических моделей, их анализом с точки зрения адекватности и содержательной интерпретацией полученных результатов	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ Отчет и защита РГР

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

- 6.1.1 Лихтарников Л.М. Сукачева Т.Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. Учебное пособие . - СПб.: Лань, 2008 - 288 с. 5 шт.
- 6.1.2 Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И. и др. Лекции по теории графов. Допущено Гос. комитетом СССР по народному образованию. – М.: Наука, 1990.
- 6.1.3 Новиков Ф.А. Дискретная математика. Учебник для вузов. Рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию. – СПб.: Питер, 2013.
- 6.1.4 Емеличев В.А., Зверович И.Э., Мельников О.И. и др. Теория графов в задачах и упражнениях. – М.: Либроком, 2013.
- 6.1.5 Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И. и др. Лекции по теории графов. Допущено Гос. комитетом СССР по народному образованию. – М.: Либроком, 2013.
- 6.1.6 Макоха А.Н., Сахнюк П.А. Дискретная математика. Учебное пособие.–М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
- 6.1.7 Андерсон, Джеймс А. Дискретная математика и комбинаторика. пер.с англ.–М.: Издательский дом «Вильямс»,2003.

6.2 Дополнительная литература

- 6.2.1 Хаггард Г. Шлифф Дж. Дискретная математика для программистов. Учебное пособие. Перевод с англ.. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010 - 627 с. 15 экз.
- 6.2.2 Ямпуурин Н.П., Потехин В.А. Элементы теории графов с приложениями к проектированию электронных средств. Учебное пособие. – Арзамас: АФ ННГУ, 2019.
- 6.2.3 Алексеев В.Б. Лекции по дискретной математике. Учебное пособие. –М.: ИНФА-М, 2013.
- 6.2.4 Акимов О.Е. Дискретная математика: логика, группы, графы. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.

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 таблице8.1 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 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 48 шт; доска меловая - 1шт., стол преподавателя – 1 шт.
037 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	доска меловая – 1шт., стол преподавателя – 1 шт., рабочих мест студента – 60 шт.
210 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	доска меловая – 1шт., стол преподавателя – 1 шт., рабочих мест студента – 48 шт.
324 - Учебная мультимедийная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Доска магнитно-маркерная – 1 шт.; Мультимедийный проектор BENQ – 1 шт.; Экран – 1 шт.; Аудио-система 2.0 – 1 шт.; Компьютеры PC Intel® Core™ i3-2100/250HDD/4RAM – 13 шт; Посадочных мест – 23 шт.; Стол преподавателя – 1 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 работы 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/course> и 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.

Инициируется 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, выработка 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

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)