



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ  
А.А. НОВИКОВА»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор

Ю.Ю. Михальческий

« 23 » ноября 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Алгоритмы дискретной математики**

Направление подготовки

**01.03.04 Прикладная математика**

Направленность программы (профиль)

**Математическое и программное обеспечение беспилотных авиационных систем**

Квалификация выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Санкт-Петербург

2023

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» является формирование у студентов знаний теоретических основ построения алгоритмов дискретной математики, а также приобретение ими умений и практических навыков в области программирования данных алгоритмов на языках C/C++ для успешной профессиональной деятельности выпускника.

Задачами освоения дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» являются:

- формирование знаний о современных концепциях и алгоритмах дискретной математики;
- приобретение умений выбирать и использовать алгоритмы дискретной математики для решения поставленной задачи, применяя теоретические знания;
- овладение навыками применения и программирования алгоритмов дискретной математики в профессиональной деятельности.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности научно-исследовательского типа.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Алгоритмы дискретной математики» представляет собой дисциплину, относящуюся к Обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Алгоритмы дискретной математики» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины «Прикладные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии».

Дисциплина «Алгоритмы дискретной математики» является обеспечивающей для дисциплины «Моделирование распределённых физических процессов».

Дисциплина «Алгоритмы дискретной математики» изучается в 4 семестре.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
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
ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК2</sub>	Обрабатывает полученные в ходе решения научно-исследовательских и проектных задач экспериментальные данные с применением математических методов обработки результатов

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- способы самостоятельной формализации исходных данных для программирования алгоритмов теории графов, комбинаторики и других разделов дискретной математики.

Уметь:

- самостоятельно определять возможность и необходимость применения алгоритмов теории графов, комбинаторики и других разделов дискретной математики к решению прикладных задач.

Владеть:

- способностью и готовностью к изучению дальнейших алгоритмов дискретной математики, а также к оценке степени адекватности предлагаемого аппарата к решению прикладных задач.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа:	36,5	36,5
лекции	18	18
практические занятия	18	18
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	99	99
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой	8,5	8,5

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК - 2		
Тема 1. Алгоритмы комбинаторики	20	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ, СЗ
Тема 2. Алгоритмы теории графов	52	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ, СЗ
Тема 3. Задачи оптимизации на графах с применением современных прикладных пакетов	40	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ, СЗ
Тема 4. Алгоритмы сортировки и поиска	23	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ, СЗ
Всего по дисциплине	135			
Промежуточная аттестация	9			
Итого по дисциплине:	144			

Сокращения: Л– лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, ИЗ – индивидуальные задания, СЗ – ситуационная задача.

### 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Алгоритмы комбинаторики	4	4	-	-	12	-	20
Тема 2. Алгоритмы теории графов	4	4	-	-	44	-	52
Тема 3. Задачи оптимизации на графах с применением современных прикладных пакетов	6	6	-	-	28	-	40
Тема 4. Алгоритмы сортировки и поиска	4	4	-	-	15	-	23
Всего по дисциплине	18	18			99		135
Промежуточная аттестация							9
Итого по дисциплине							144

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, КР – курсовая работа.

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Тема 1. Алгоритмы комбинаторики

Понятие и свойства алгоритма. Псевдокод, блок схема. Эффективность алгоритмов. Способы представления дискретных величин. Операции над множествами. Объединение множеств. Порождение подмножеств множества. Способы задания и генерации комбинаторных объектов. Эффективное порождение

перестановок. Генерация размещений с повторением. Порождение сочетаний. Размещения, повторения и перестановки с условием. Задача Люка.

## **Тема 2. Алгоритмы теории графов**

Способы задания графа. Способы идентификации графа. Алгоритм проверки графов на изоморфность. Кратчайшие пути. Алгоритм поиска минимального пути между заданными вершинами орграфа. Алгоритм Флойда-Уоршелла. Алгоритм Дейкстры для нахождения минимального пути в графе. Выделение компонент связности. Раскраска графа. Понятие компенсации матрицы. Симметричные матрицы. Алгоритм компенсации матрицы. Двудольные графы и поиск паросочетаний. Генератор случайных графов. Алгоритм построения случайного неориентированного графа. Алгоритм построения случайного ориентированного графа. Алгоритм проверки планарности графа.

## **Тема 3. Задачи оптимизации на графах с применением современных прикладных пакетов**

Алгоритм построения эйлера цикла в графе. Алгоритм Терри. Гамильтоновы циклы. Задача о почтальоне. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ. Минимальное покрывающее дерево. Сетевой план. Поток в сетях. Увеличивающая цепь. Максимальный поток в сети. Задача нахождения максимального потока в транспортной сети в терминах теории графов. Алгоритм Форда - Фалкерсона. Транспортная задача. Опорный план. Методы северо-западного угла, минимального элемента с применением современных прикладных пакетов. Метод Фогеля.

## **Тема 4. Алгоритмы сортировки и поиска**

Методы сортировки массивов. Сортировка вставками. Пузырьковая сортировка. Сортировка перечислением. Сортировка всплытием Флойда. Последовательный поиск. Логарифмический поиск. Метод поиска в глубину на простом неориентированном графе.

### **5.4 Практические занятия (семинары)**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Размещения, перестановки, сочетания.	2
	Практическое занятие 2. Размещения, перестановки, сочетания с условием.	2
2	Практическое занятие 3. Способы задания графа. Построение графа в визуальной среде. Диаметр, радиус и центр графа.	2
	Практическое занятие 4. Раскраска графа в визуальной среде.	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
	Алгоритм проверки планарности графа. Алгоритм компенсации матрицы.	
3	Практическое занятие 5. Задачи о кратчайшем пути на графе. Алгоритм Ли. Алгоритм построения минимального покрывающего дерева.	2
	Практическое занятие 6. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм построения эйлера цикла.	2
	Практическое занятие 7. Задача почтальона. Транспортная задача. с применением современных прикладных пакетов	2
4	Практическое занятие 8. Алгоритмы сортировки.	2
	Практическое занятие 9. Алгоритмы поиска.	2
Итого по дисциплине		18

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала по теме «Алгоритмы комбинаторики» конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 12].	12
2	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала по теме «Алгоритмы теории графов» конспект лекций и рекомендуемая литература [2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12].	44
3	1 Поиск, анализ информации и проработка учебного материала по теме «Задачи оптимизации на графах с применением современных прикладных пакетов» конспект лекций и рекомендуемая литература [2, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 13].	28
4	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала по теме «Алгоритмы сортировки и поиска» конспект лекций и рекомендуемая литература [3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 13].	15
Итого по дисциплине		99

### 5.7 Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Иорданский, М.А. **Кодирование комбинаторных объектов** [Электронный ресурс] / М.А. Иорданский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань,

2018. — 92 с. — ISBN 978-5-8114-2787-1. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102599> (дата обращения: 29.09.2023).

2. Клековкин, Г.А. **Введение в перечислительную комбинаторику** [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.А. Клековкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/119290> (дата обращения: 29.09.2023).

3. Шевелев, Ю.П. **Дискретная математика** [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-4284-3. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118616> (дата обращения: 29.09.2023).

б) дополнительная литература:

4. Ерусалимский, Я.М. **Дискретная математика. Теория и практикум** [Электронный ресурс] : учеб. / Я.М. Ерусалимский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-2908-0. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106869> (дата обращения: 29.09.2023).

5. Микони, С.В. **Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы** [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1386-7. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4316> (дата обращения: 29.09.2023).

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

6 **Алгоритмы сортировки и поиска** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://prog-cpp.ru/algorithm-sort/> свободный (дата обращения: 29.09.2023).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

7 **Библиотека учебной и научной литературы** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.sbiblio.com> свободный (дата обращения: 29.09.2023).

8 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://window.edu.ru> свободный (дата обращения: 29.09.2023).

9 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/> свободный (дата обращения: 29.09.2023).

10 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://e.lanbook.com> свободный (дата обращения 20.01.2021).

11 **Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://lib.mexmat.ru/> свободный (дата обращения: 29.09.2023).



12 **PascalABC.NET** [Программное обеспечение] — Режим доступа: <http://pascalabc.net/> свободный (дата обращения: 29.09.2023).

13 **Visual Studio Community** [Программное обеспечение] — Режим доступа: <https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community/> свободный (дата обращения: 29.09.2023).

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Компьютерные классы кафедры № 8 (ауд.: 800, 801, 803, 804) с доступом в Интернет, переносной проектор.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office, PascalABC.NET, Visual Studio Community.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

В рамках изучения дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» предполагается использовать следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется по вопросам дисциплин, на которых базируется дисциплина «Алгоритмы дискретной математики» (п.2).

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

По дисциплине «Алгоритмы дискретной математики» планируется проведение как информационных, так и проблемных лекций. Информационные лекции направлены на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Проблемные лекции активизируют интеллектуальный потенциал и мыслительную деятельность студентов, которые приобретают умение вести дискуссию. В ходе проблемной лекции преподаватель включает в процесс изложения материала серию проблемных вопросов. Как правило, это сложные, ключевые для темы вопросы. Студенты приглашаются для размышлений и поиску ответов на них по мере их постановки.

Практическое занятие обеспечивает связь теории и практики, содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера.

Самостоятельная работа является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирования навыка самостоятельного приобретения новых знаний по вопросам теоретического курса, закрепление и углубление



полученных знаний, работа с периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящейся в информационных сетях, отработка навыков работы со специализированными программными пакетами. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к устному опросу, а также подготовку к индивидуальным заданиям.

В рамках изучения дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» предполагается использовать в качестве информационных технологий среду MS Office интегрированную среду программирования PascalABC.NET, Visual Studio Community.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Фонд оценочных средств дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» представляет собой комплекс методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения данной дисциплины. В свою очередь, задачами использования фонда оценочных средств являются осуществление, как текущего контроля успеваемости студентов, так и промежуточной аттестации в форме зачёта с оценкой.

Фонд оценочных средств дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» для текущего контроля включает: устные опросы, ситуационные задачи и индивидуальные задания.

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Индивидуальные задания и ситуационные задачи носят практико-ориентированный характер, используются в рамках практической подготовки с целью оценки формирования, закрепления, развития практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачёта с оценкой в 4 семестре. Зачет с оценкой позволяет определить уровень освоения обучающимся компетенций (п.9.5) за один семестр изучения данной дисциплины. Зачет с оценкой предполагает устный ответ на 2 теоретических вопроса, а также решение ситуационной задачи.

### **9.1 Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов**

Не применяется.

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Индивидуальное задание:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

### **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам.**

1) Из 12 слов мужского рода, 9 женского и 10 среднего надо выбрать по одному слову каждого рода. Сколькими способами может быть сделан этот выбор?

2) Сколько различных слов можно получить, переставляя буквы в слове «парабола»?

3) Из состава конференции, на которой присутствует 52 человека, надо избрать делегацию, состоящую из 5 человек. Сколькими способами это можно сделать?

4) В местком избрано 9 человек. Из них надо выбрать председателя, заместителя председателя, секретаря и культорга. Сколькими способами это можно сделать?

5) Из 3 экземпляров учебника алгебры, 7 экземпляров учебника геометрии и 7 экземпляров учебника тригонометрии надо выбрать один учебник. Сколькими способами это можно сделать?

6) Дано натуральное трехзначное число  $n$ , в записи которого нет нулей. Составить алгоритм, который возвращает значение ИСТИНА, если верно

утверждение: "число  $n$  кратно каждой своей цифре", и ЛОЖЬ - в противном случае.

7) Дано натуральное число  $n$ . Если число нечётное и его удвоение не приведет к выходу за 32767 (двухбайтовое целое число со знаком), удвоить его, иначе - оставить без изменения.

8) Подсчитать количество нечетных цифр в записи натурального числа  $n$ .

9) Определить количество информации в 10 страницах текста (на каждой странице 32 строки по 64 символа) при использовании алфавита из 256 символов.

10) Переведите в восьмеричную систему счисления двоичное число 110101

11) Для кодирования букв Х, Е, Л, О, Д решили использовать двоичное представление чисел 0, 1, 2, 3 и 4 соответственно (с сохранением одного незначащего нуля в случае одноразрядного представления). Закодируйте последовательность букв ЛЕДОХОД таким способом и результат запишите шестнадцатеричным кодом.

12) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, К, Р, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1. ААААА
2. ААААК
3. ААААР
4. ААААУ
5. АААКА

Запишите слово, которое стоит на 350-м месте от начала списка.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
1 этап		
ОПК-2	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК2</sub>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перечисляет основные пакеты и библиотеки языков программирования, применяемые для программирования задач дискретной математики;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- описывает программную реализацию базовых способов обработки дискретных</li> </ul>

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
		данных в задачах в современных прикладных пакетах; <i>Владеет:</i> - выбирает способ программирования простых комбинаторных объектов, графов, обработки матриц
2 этап		
ОПК-2	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК2</sub>	<i>Знает:</i> - применяет способы реализации алгоритмов дискретной математики и обработки дискретных данных с помощью современных прикладных программных средств; <i>Умеет:</i> - интерпретирует различные способы обработки дискретных данных в задачах, используя современные прикладные пакеты, и визуализирует исходные данные и результаты обработки; <i>Владеет:</i> - навыками отстаивания правильности выбранного способа программирования комбинаторных объектов с условиями, различного вида графов, сложной обработки дискретных данных с сортировкой, поиском и наложением условий;

### Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает ситуационную задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает ситуационную задачу верно, но при помощи преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные форму-

лировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Ситуационная задача не решена даже при помощи преподавателя.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### *Типовые вопросы для проведения устного опроса*

1. Общие правила комбинаторики.
2. Алгоритм поиска размещения без повторений и с повторениями.
3. Алгоритм поиска перестановок.
4. Алгоритм поиска сочетаний без повторений и с повторениями.
5. Алгоритм поиска размещений, перестановок и сочетаний с наложенными условиями.
6. Задача Люка о соседях.
7. Способы компенсации матриц.
8. Способы задания графа.
9. Способы идентификации свойств графа.
10. Алгоритм поиска минимального пути между заданными вершинами орграфа.
11. Метод поиска в глубину на простом неориентированном графе.
12. Алгоритм Уоршола.
13. Выделение компонент связности.
14. Алгоритм Дейкстры для нахождения минимального пути в графе.
15. Раскраска графа.
16. Двудольные графы и поиск паросочетаний.
17. Методы сортировки массивов.
18. Генератор случайных графов.
19. Проверка планарности графа.
20. Операции над множествами. Объединение множеств.
21. Ориентированные графы. Степень вершины ориентированного графа. Способы задания ориентированных графов.
22. Транспортные сети. Основные понятия.

23. Эйлеровы циклы.
24. Алгоритм Терри.
25. Гамильтоновы циклы.
26. Задача о почтальоне.
27. Задача коммивояжера. Методы решения.
28. Минимальное покрывающее дерево.
29. Сетевой план. Потоки в сетях.
30. Увеличивающая цепь. Максимальный поток в сети.
31. Алгоритм Форда — Фалкерсона.
32. Транспортная задача.
33. Методы северо-западного угла, минимального элемента.
34. Метод Фогеля.
35. Сортировка вставками.
36. Пузырьковая сортировка.
37. Сортировка перемешиванием.
38. Сортировка всплытием Флойда.
39. Последовательный поиск.
40. Логарифмический поиск.

### ***Типовые задания для индивидуальных заданий***

#### **Примеры заданий к индивидуальному заданию №1**

- 1) Написать алгоритм разбиения конечного множества с  $n$  элементами на  $k$  подмножеств.
- 2) Написать алгоритм вывода всех размещений с повторениями из  $n$  по  $k$  элементов с суммой цифр, равной  $s$ .

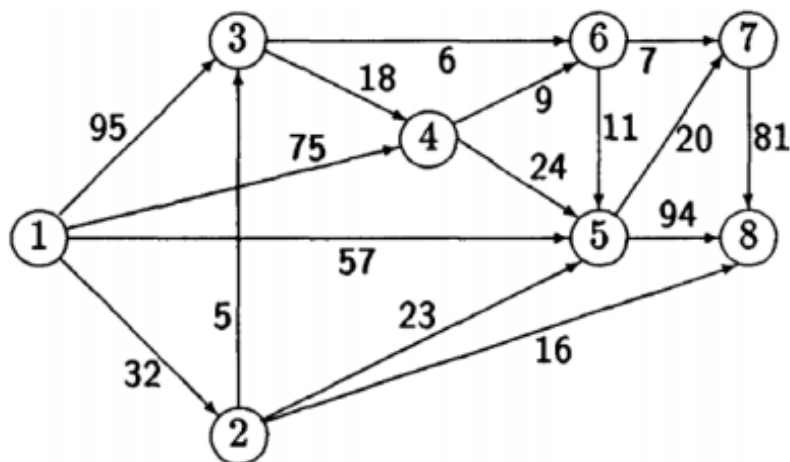
#### **Примеры заданий к индивидуальному заданию №2**

- 1) Написать алгоритм получения матрицы инцидентности орграфа из матрицы смежности.
- 2) Написать алгоритм расчета эксцентриситета для каждой вершины графа.
- 3) Написать алгоритм получения матрицы Кирхгофа графа из матрицы смежности.
- 4) Написать алгоритм получения матрицы смежности дополнения графа.

#### **Примеры заданий к индивидуальному заданию №3**

- 1) Реализовать алгоритм построения опорного плана методом минимального элемента
- 2) Реализовать алгоритм поиска паросочетаний для двудольного графа с нечетным числом вершин, большим пяти.

3) Найти максимальный поток и минимальный разрез в транспортной сети, используя алгоритм Форда–Фалкерсона. Построить граф приращений. Проверить выполнение условия максимальности построенного полного потока. Источник – вершина 1, сток – вершина 8.



#### Примеры заданий к индивидуальному заданию №4

1) Реализовать алгоритм пузырьковой сортировки для целочисленного массива произвольной размерности. Исходный массив заполняется случайным образом.

2) Реализовать алгоритм сортировки перемешиванием для целочисленного массива произвольной размерности. Исходный массив заполняется случайным образом.

3) Реализовать алгоритм последовательного поиска. Для поиска использовать файл со случайными числами, для формирования которого предусмотреть функцию в программе.

#### *Перечень примерных вопросов к зачёту с оценкой для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины*

1. Алгоритм генерации размещений с повторением и без повторений.
2. Генерация случайных перестановок.
3. Алгоритм генерации сочетаний с повторением и с условием.
4. Алгоритм определения изоморфности графов.
5. Метод поиска в глубину на простом неориентированном графе.
6. Поиск числа внешней устойчивости.
7. Поиск числа внутренней устойчивости.
8. Поиск диаметра, радиуса и центра графа.
9. Алгоритм построения дополнения случайного неориентированного графа.
10. Алгоритм построения случайного ориентированного графа.
11. Поиск числа маршрутов определенной длины в графе.
12. Поиск минимального пути между заданными вершинами графа.
13. Алгоритм Уоршола.



14. Алгоритм Дейкстры.
15. Алгоритм компенсации матрицы.
16. Алгоритм топологической сортировки.
17. Кодировка дерева. Двоичная кодировка. Код Прюфера.
18. Двудольные графы и поиск паросочетаний.
19. Алгоритм объединения множеств.
20. Сетевой план. Потоки в сетях. Максимальный поток в сети.
21. Сеть. Алгоритм Форда-Фалкерсона.
22. Транспортная задача. Поиск опорного плана.
23. Метод Фогеля.
24. Кратчайший путь в орграфе. Алгоритм Дейкстры.
25. Планарность. Плоский граф. Подразбиение. Гомеоморфность.
26. Задача раскраски графа.
27. Эйлеровы циклы. Алгоритм построения эйлерова цикла в графе.
28. Задача о почтальоне.
29. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ.
30. Алгоритмы сортировки вставками. Пузырьковая сортировка.
31. Сортировка всплытием Флойда.
32. Алгоритмы поиска.

### ***Типовая ситуационная задача для проведения промежуточной аттестации***

Представьте, что вам нужно выполнить приведенное ниже задание. Проанализируйте задание, для решения данной задачи из методов, изученных в рамках данного курса, выберите оптимальный, обоснуйте выбор, выполните задание, объясните полученное решение.

Задание: Написать вывод всех вариантов сочетаний с повторениями из  $n$  по  $k$  элементов для случая  $n < k$ .

### **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Приступая к изучению дисциплины «Алгоритмы дискретной математики», обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Также ему следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. Также в этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение обучающегося в самостоятельную познавательную деятельность.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия. На первом занятии преподаватель осуществляет входной контроль по вопросам дисциплин, являющимися предшествующими для дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» (п. 2).

В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические

проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимися самостоятельной работы.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Алгоритмы дискретной математики», ее местом в системе технических и математических наук, связями с другими дисциплинами;

- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;

- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов;

- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в области прикладной математики.

Темы лекций и рассматриваемые в ходе их вопросы приведены в п. 5.3.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Принципиально неверным, но получившим в наше время достаточно широкое распространение, является отношение к лекции как к «диктанту», который обучающийся может аккуратно и дословно записать. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений. Применение такой системы поможет значительно ускорить процесс записи лекции. Рекомендуется в конспекте лекций оставлять свободные места, или поля, например, для того, чтобы была возможность записи необходимой информации при работе над материалами лекций.

При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вывод остались неясными, сомнительными. Иногда обучающийся не успевает записать важную информацию в конспект. Тогда необходимо сделать соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть, восполнить эту информацию в дальнейшем.

Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающемуся в процессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче зачёта с оценкой.

Практические занятия по дисциплине «Алгоритмы дискретной математики» проводятся в соответствии с п. 5.4. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы; приобрести начальные практические умения и навыки.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цели и задачи занятия, обращая их внимание на наиболее сложные вопросы по изучаемой теме. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на

практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

В современных условиях перед студентом стоит важная задача – научиться работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения. Для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение предполагает, что существенную часть времени в освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно.

Систематичность занятий предполагает равномерное распределение объема работы в течение всего предусмотренного учебным планом срока овладения дисциплиной «Алгоритмы дискретной математики». Последовательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине «Алгоритмы дискретной математики». Данный принцип изначально заложен в учебном плане при определении очередности изучения дисциплин. Аналогичный подход применяется при определении последовательности в изучении тем дисциплины.

Завершающим этапом самостоятельной работы является подготовка к сдаче зачёта с оценкой по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

Зачет с оценкой (промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Алгоритмы дискретной математики») позволяет определить уровень освоения обучающимся компетенций (п. 9.5) за период изучения данной дисциплины. Зачет с оценкой предполагает устный ответ на 2 теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение ситуационной задачи (п. 9.6).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №8 «Прикладная математика и информатика»

«28» Сентября 2023 года, протокол № 2.

Разработчики:

д.т.н., профессор

Полянский В.А.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)*

И.О. заведующего кафедрой № 8 «Прикладная математика и информатика»

к.т.н.

Земсков Ю.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., доцент

Костин Г.А.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета « 22 » 11 2023 года, протокол № 3.