

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 11.01.2024 12:45:08  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Институт информационных технологий и цифровой трансформации  
Кафедра Информационных технологий

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретная математика

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль	Системы автоматизированного проектирования
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Дискретная математика» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 7 от 28.02.2023 г.

Разработчики рабочей программы «Дискретная математика»:

1. Канд. техн. наук, пр. А.Н. Максименко

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доц. И. Б. Разин

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Дискретная математика» изучается в пятом семестре.  
Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Дискретная математика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

– Математическая логика и теория алгоритмов.

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин:

– Модели и методы анализа проектных решений.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Дискретная математика» являются:

- формирование математической и информационной культуры студента;
- привитие понимания универсального характера дискретных структур данных, понимания роли и места дискретной математики в системе наук;
- развитие абстрактного мышления, общей математической и информационной культуры мышления;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
--------------------------------	--	---

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен проводить анализ предметной области, определять требования к системам автоматизированного проектирования и возможности их реализации	ИД-ПК-1.4 Собирать, обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию, применять математические алгоритмы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализирует и систематизирует отечественную и зарубежную научно-техническую информацию в области методов математического моделирования для решения стандартных задач.</li> <li>- Оценивает сущность и значение дискретной математики в развитии науки и техники; владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.</li> <li>- Использует навыки работы с компьютером как средством управления информацией и коммуникации с учетом решения задач по разработке систем автоматизированного проектирования.</li> <li>– Оценивает рациональность того или иного проектного решения с точки зрения его актуальности, новизны и практической значимости на основании анализа средств компьютерной графики и новых тенденций в индустрии моды.</li> <li>– Применяет основные принципы программирования и осуществляет кодирование на современных языках программирования для решения практических задач в профессиональной деятельности.</li> </ul>
	ИД-ПК-1.5 Использование инструментария математического анализа и теории алгоритмов для выработки решений в области информационных технологий	

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	4	з.е.	144	час.
---------------------------	---	------	-----	------

#### 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины						
Объем дисциплины по семестрам					Контактная аудиторная работа, час	Самостоятельная работа обучающегося, час
	ом	еж	уго	чн		

			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
5 семестр	экзамен	144	32	16	16			44	36
	Всего:	144	32	16	16			44	36

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
<b>Пятый семестр</b>							
ПК-1: ИД-ПК-1.4 ИД-ПК-1.5	<b>Раздел I. Теория графов</b>						
	Основы теории графов	9					Контроль посещаемости.
	Эйлеровы, и Гамильтоновы графы	9					Контроль посещаемости.
	Лабораторная работа. Математическое моделирование в среде Mathematica: – Основные способы задания графов – Простейшие операции с графами – Операции с графами			6		11	Выполнение лабораторной работы.
	Практические занятия – Тема Построение графа задачи. Матрицы графа. Способы задания графа. План работы: 1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Построение и анализ графов математических задач. 3. Построение матрицы смежности графа. 4. Построение изображения графа по его матрице смежности.		6		3	11	Выполнения практических заданий.
ПК-1: ИД-ПК-1.4 ИД-ПК-1.5	<b>Раздел II. Прикладные задачи дискретной математики</b>						
	Прикладные задачи теории графов	10					Контроль посещаемости.
	Основы комбинаторики	4					Контроль посещаемости.
	Практические занятия – Тема Цветные и двудольные графы. План работы:		4		3	11	Выполнение практических заданий.

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные задания, час	Практическая подготовка, час		
	1. Проработать теоретическое введение по данной теме. 2. Решение задач на раскраску графа. 3. Решение задач на двудольные графы и паросочетания.						
	Лабораторная работа – Основы метрики графов – Поиск маршрутов, циклов графов, изучение связности графов – Изучение деревьев, построение минимальных связующих структур			4		11	Выполнение лабораторной работы.
	Экзамен					30	Экзамен по билетам
	<b>ИТОГО за четвертый семестр</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>44</b>	<b>Экзамен</b>

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
1	Лекция №1. Основы теории графов	Возникновение дискретной математики. Задачи на графах. Понятие графа, методы представления графа. Примеры.
2	Лекция №2. Изоморфизм графов	Свойства матриц графа. Изоморфизм графов. Мультиграф, орграф, взвешенный граф. Степень вершины.
3	Лекция №3. Полный граф	Свойства степеней вершин графа. Полный граф. Дополнение к графу. Цепь и путь в графе. Примеры
4	Лекция №4. Циклы	Связность графа. Циклы графа. Деревья. Свойства деревьев. Остовное дерево графа. Примеры
5	Лекция №5. Эйлеровы, и Гамильтоновы графы	Задача о Кенигсберских мостах. Эйлеров цикл. Уникурсальная линия.
6	Лекция №6. Теорема Эйлера	Теорема Эйлера. Алгоритм построения Эйлера цикла.
7	Лекция №7. Эйлеровы, и Гамильтоновы графы	Гамильтонов путь и цикл. Задача Гамильтона. Признаки существования Гамильтонова пути и цикла в графе.
8	Лекция №8. Пути и цепи в графе	Задача коммивояжера. Путь и цепь в орграфе
9	Лекция №9. Прикладные задачи теории графов	Цветные графы. Свойства и применение цветных графов. Двудольные графы. Свойства и применение двудольных графов. Примеры.
10	Лекция №10 Плоские графы	Плоские графы. Построение плоского графа. Задача трассировки.

11	Лекция №11. Прикладные задачи теории графов	Теорема Понтрягина-Куратовского. Взвешенные графы. Длина ребра. Задача Прима-Краскала
12	Лекция №12 Алгоритмы Прима и Краскала	Алгоритмы Прима и Краскала. Задача Дейкстры.
13	Лекция №13. Прикладные задачи теории графов	Алгоритмы Дейкстры и Уоршелла. Транспортная сеть. Потоки в транспортной сети.
14	Лекция №14 Задача о максимальном потоке	Задача о максимальном потоке. Теорема Форда-Фалкресона. Понятие о задаче сетевого планирования.
15	Лекция №15. Основы комбинаторики	Комбинаторика и комбинаторные объекты. Решение задач с комбинаторными объектами. Размещения, перестановки, сочетания без повторения элементов.
16	Лекция №16 Комбинаторика. Размещения и сочетания	Размещения и сочетания с повторениями элементов. Разбиения. Примеры
17	Лекция №17. Треугольник Паскаля	Треугольник Паскаля. Биномиальные коэффициенты. Производящая функция.



18	Лекция №18 Комбинаторные объекты	Асимптотические оценки комбинаторных объектов. Примеры применения комбинаторики.
----	----------------------------------	--

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, лабораторным работам и экзамену;
- изучение специальной рекомендованной литературы;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и лабораторные занятия самостоятельно;
- подготовка к выполнению лабораторных работ;
- выполнение курсовой работы;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования.

Перечень разделов/тем, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
<b>Раздел I</b>	<b>Теория графов</b>			
1	Основные понятия оргграфов	Изучение периодической научной литературы, нормативных документов. Работа над материалами конспекта лекций учебной литературы. Решение задач.	Выполнение практических заданий	11
2	Неориентированные графы	Изучение периодической научной литературы, нормативных документов. Работа над материалами конспекта лекций учебной литературы. Решение задач.	Выполнение практических заданий	11
<b>Раздел II</b>	<b>Прикладные задачи дискретной математики</b>			
3	Элементы оптимизации	Изучение периодической научной литературы, нормативных документов. Работа над материалами конспекта лекций учебной литературы. Решение задач.	Выполнение практических заданий	11
4	Элементы компьютерной алгебры	Изучение периодической научной литературы, нормативных документов. Работа над материалами конспекта лекций учебной литературы. Решение задач.	Выполнение практических заданий	11

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	лекции	32	в соответствии с расписанием учебных занятий
	лабораторные занятия	16	
	практические занятия	16	

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
					ПК-1: ИД-ПК-1.4 ИД-ПК-1.5
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено			<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения;</li> <li>– способен уверенно использовать средства математического моделирования;</li> <li>– показывает творческие способности в понимании и практическом использовании математических моделей;</li> <li>– дополняет теоретическую информацию сведениями, самостоятельно полученными из</li> </ul>

					источников научно-технической информации; – свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено			Обучающийся: – достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; – способен использовать основные функциональные возможности прикладных программ математического моделирования; – допускает единичные негрубые ошибки; – достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.
базовый		удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено			Обучающийся: – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;

					<ul style="list-style-type: none"> <li>– с неточностями излагает принципы и методы дискретной математики;</li> <li>– способен использовать фрагменты пакетов прикладных программ общего назначения в системах математического моделирования;</li> <li>– демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;</li> <li>– ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.</li> </ul>
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач математического моделирования стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– не способен проанализировать учебно-методическую, техническую и научную литературу;</li> <li>– не владеет основными принципами и навыками работы в пакетах прикладных программ по математике;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>		

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Дискретная математика» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Устный опрос	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое граф? Приведите примеры.</li> <li>2. Перечислите методы описания графов. Приведите примеры.</li> <li>3. Приведите основные свойства степеней графа.</li> <li>4. Приведите основные свойства полного графа.</li> <li>5. Приведите примеры полных графов и дополнений к графу.</li> <li>6. Что такое путь, цепь, цикл в графе и какие они бывают?</li> <li>7. Что такое связность графа? Приведите примеры.</li> <li>8. Что такое деревья и какими свойствами они обладают? Приведите пример.</li> <li>9. Что такое остовное дерево графа?</li> <li>10. Приведите пример построения остовного дерева.</li> <li>11. Приведите пример равносильных преобразований формул с помощью закона де Моргана.</li> <li>12. Что такое эйлеров граф?</li> <li>13. Как определить эйлеровость графа по теореме Эйлера?</li> <li>14. Как построить эйлеров цикл?</li> <li>15. Дайте определение гамильтонова графа. Какие у них свойства?.</li> </ol>
2	Выполнение практических заданий	<p>Задача 1. Дана матрица смежности <math>A</math>, построить граф</p> <p>Задача 2. Дана матрица смежности <math>A</math>, найти степени вершин графа</p> <p>Задача 3. Дана матрица смежности <math>A</math>, построить остовное дерево графа</p> <p>Задача 4. Дана матрица смежности <math>A</math>, построить дополнение графа</p> <p>Задача 5. Дана матрица смежности <math>A</math>, определить, есть ли в нем Эйлеров цикл. Если цикла нет, то дополнить граф ребрами до Эйлерова и построить Эйлеров цикл графа</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий																																				
		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td></tr> </table>	0	1	1	1	0	1		0	1	0	1	1			0	1	1	0				0	1	1					0	1						0
0	1	1	1	0	1																																	
	0	1	0	1	1																																	
		0	1	1	0																																	
			0	1	1																																	
				0	1																																	
					0																																	
3	Выполнение практических заданий	<p>1. Найдите остовное дерево графа с ребрами <math>AB=6</math>, <math>AV=11</math>, <math>AM=4</math>, <math>БГ=12</math>, <math>БК=10</math>, <math>БМ=8</math>, <math>ВМ=5</math>, <math>ВД=9</math>, <math>ГМ=7</math>, <math>ГА=13</math>, <math>ДМ=4</math>, <math>КМ=7</math> алгоритмом Прима.</p> <p>2. Известны длины ребер графа: <math>AB=7</math>, <math>AD=12</math>, <math>AM=5</math>, <math>БГ=11</math>, <math>БК=9</math>, <math>БМ=7</math>, <math>ВМ=6</math>, <math>ВД=10</math>, <math>ГМ=6</math>, <math>ГК=12</math>, <math>ДМ=5</math>, <math>КМ=6</math>, <math>AK=6</math>. Найти кратчайшее расстояние от вершины Г до всех остальных и восстановить путь от Г до всех вершин графа</p> <p>3. Определите кратчайшее расстояние между входом и выходом сети П методом Дейкстры, если А – вход, М – выход (варианты графов сети прилагаются)</p> <p>4. Определите максимальный поток через сеть П методом обратного планирования, если А – вход, М – выход (варианты графов сети прилагаются)</p>																																				

### 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Практические	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях и в реализации задания в виде файла или выполняемой программы. Возможно		5 (зачтено)

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
задания	наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала и не влияющей на функциональные качества программы. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике. Работа зачтена.		
	Работа выполнена полностью, но выбран неэффективный алгоритм или метод реализации, обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета, которые незначительно влияют на качество представленной работы. Работа зачтена.		4 (зачтено)
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. Работа зачтена.		3 (зачтено)
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа не зачтена.		2 (не зачтено)
	Работа не выполнена.		

### 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен: в письменной форме по билетам	<p>Примеры теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие графа. Методы описания графов.</li> <li>2. Степень вершин графа. Свойства степеней.</li> <li>3. Полный граф и дополнение, их свойства.</li> <li>4. Основные свойства степеней графа.</li> <li>5. Путь, цепь, цикл в графе.</li> <li>6. Связность графа.</li> <li>7. Деревья и их свойства.</li> <li>8. Остовное дерево графа. Построение остовного дерева.</li> <li>9. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера.</li> <li>10. Эйлеровы графы. Алгоритмы построения Эйлера цикла.</li> <li>11. Гамильтоновы графы. Свойства гамильтоновых графов.</li> <li>12. Плоские графы. Эйлерова характеристика графа.</li> </ol>



	13. Основные виды графов. Орграфы. 14. Взвешенные графы. Длина дуги графа. 15. Раскраска вершин и граней плоского графа. 16. Графы с цветными ребрами. 17. Двудольные графы и их применение. 18. Основные виды неплоских графов. Теорема Понтрягина-Куратовского. 19. Ориентированные графы 20. Задача коммивояжера. 21. Задача Прима-Краскала и алгоритмы ее решения. 22. Задача Дейкстры и алгоритмы ее решения. 23. Комбинаторные задачи. Задачи на перестановки. 24. Комбинаторные задачи. Задачи на размещения. 25. Комбинаторные задачи. Задачи на сочетания. 26. Биномиальная формула Ньютона. 27. Треугольник Паскаля.
--	--

#### 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Экзамен: в письменной форме по билетам	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную</li> </ul>		5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>работу с основной и дополнительной литературой.            Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</li> </ul>		3

<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Шкалы оценивания</b>	
<b>Наименование оценочного средства</b>		<b>100-балльная система</b>	<b>Пятибалльная система</b>
	Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.		
	Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.		2

### 5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
Выполнение лабораторной работы		зачтено/не зачтено
Выполнение практических заданий		зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация экзамен		отлично хорошо
<b>Итого за четвертый семестр (дисциплину) экзамен</b>		удовлетворительно неудовлетворительно

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проектная деятельность;
- групповые дискуссии;
- анализ ситуаций и имитационных моделей;
- преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий.

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1, строение 3, ауд.1440</b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – компьютерная техника (ноутбук/компьютер); – проектор; – экран.
аудитории для проведения практических занятий, выполнения лабораторных работ, занятий по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – компьютерная техника (ноутбук/компьютер); – проектор; – экран; – персональные компьютеры, подключенные к сети Интернет.
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника, подключение к сети «Интернет»

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

### 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Канцедал С.А.	Дискретная математика :	Учебное пособие	М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М	2020	<a href="http://znanium.com/catalog/author/023f520e-f6ac-11e3-9766-90b11c31de4c">http://znanium.com/catalog/author/023f520e-f6ac-11e3-9766-90b11c31de4c</a>	
2	С.А.Канцедал -	Экстремальные задачи дискретной математики:	Учебник	М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М	2018	<a href="http://znanium.com/catalog/author/023f520e-f6ac-11e3-9766-90b11c31de4c">http://znanium.com/catalog/author/023f520e-f6ac-11e3-9766-90b11c31de4c</a>	
3	А.И. Гусева, В.С. Киреев, А.Н. Тихомирова.	Дискретная математика	Учебник	М.: КУРС: ИНФРА-М	2019	<a href="http://znanium.com/catalog/author/d07e1f67-3769-11e4-b05e-00237dd2fde2">http://znanium.com/catalog/author/d07e1f67-3769-11e4-b05e-00237dd2fde2</a>	
4	Васильева А.В., Шевелева И.В.	Дискретная математика	Учебное пособие	Краснояр.:СФУ,. - 128 с.: ISBN 978-5-7638-3511-3	2019	<a href="http://znanium.com/catalog/product/967274">http://znanium.com/catalog/product/967274</a>	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	В.Б. Алексеев. -	Лекции по дискретной математике	Учебное пособие	М.: НИЦ Инфра-М,	2015	<a href="http://znanium.com/catalog/author/82d50f0e-f797-11e3-9766-90b11c31de4c">http://znanium.com/catalog/author/82d50f0e-f797-11e3-9766-90b11c31de4c</a>	
2	С.А.Канцедал	Экстремальные задачи дискретной математики:	Учебник	М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М		<a href="http://znanium.com/catalog/author/023f520e-f6ac-11e3-9766-90b11c31de4c">http://znanium.com/catalog/author/023f520e-f6ac-11e3-9766-90b11c31de4c</a>	
3	Струченков В.И.	Прикладные задачи оптимизации. Модели, методы, алгоритмы:	Практическое пособие	М.:СОЛОН-Пр. ISBN 978-5-91359-191-3 - Режим доступа:	2019	<a href="http://znanium.com/catalog/product/905033">http://znanium.com/catalog/product/905033</a>	
4	Сапронов И.В., Зюкин П.Н., Веневитина С.С.	Специальные главы математики. Дискретная математика	Учебное пособие	Воронеж: ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова	2017	<a href="http://znanium.com/catalog/product/858550">http://znanium.com/catalog/product/858550</a>	
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Миронов В.П., Разин И.Б.	Дискретная математика, часть 1	МП	М.: РИО РГУ им А.Н. Косыгина	2016		2

2	Миронов В.П., Разин И.Б.	Дискретная математика, часть 2	МП	М.: РИО РГУ им А.Н. Косыгина	2016		3
3	Миронов В.П., Разин И.Б.	Дискретная математика, часть 3	МП	М.: РИО РГУ им А.Н. Косыгина	2017		4



## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znaniium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znaniium.com/">http://znaniium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znaniium.com» <a href="http://znaniium.com/">http://znaniium.com/</a>
4.	ЭБС «ИВИС» <a href="http://dlib.eastview.com/">http://dlib.eastview.com/</a>
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Scopus <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a> (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств);
2.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);
3.	База данных в мире Academic Search Complete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. <a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	Lazarus — открытая среда разработки программного обеспечения на языке Object Pascal для компилятора Free Pascal.	Свободно распространяемое на условиях GNU General Public License.

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>