

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
Т.А. Хагуров
« » 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.28 ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки/специальность	01.05.01 Фундаментальные математика и механика
Направленность (профиль) / специализация	Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг; Фундаментальная математика и ее приложения
Форма обучения	Очная
Квалификация	Математик. Механик. Преподаватель

Рабочая программа дисциплины Б1.О.28 Дискретная математика составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.05.01 Фундаментальные математика и механика

Программу составил(и):

О.В. Иванисова, доцент кафедры Вычислительной математики и информатики, кандидат физико-математических наук



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.О.28 Дискретная математика утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики протокол № 14 « 22 » _____ апреля _____ 2022 г.

Заведующий кафедрой вычислительной математики и информатики

Гайденко С.В.

фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Математики и компьютерных наук

протокол № 5 « 5 » _____ мая _____ 2022 г.

Председатель УМК факультета

Шмалько С.П.

фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Терещенко И.В., к.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой общей математики Кубанского государственного технологического университета

Уртенев М.Х., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой прикладной математики Кубанского государственного университета

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование математической культуры студента, стремления к саморазвитию, развитие способности принимать решения в стандартных ситуациях и готовности нести за них ответственность. Формирование у обучающихся профессиональных компетенций, таких как способность создавать, анализировать и реализовывать новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении; способность использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере дискретной математики.

1.2 Задачи дисциплины

Ознакомить студентов с основными и специальными разделами дискретной математики. Показать основные методы математического и алгоритмического моделирования. Развить способность к обобщению, анализу, систематизации, прогнозированию, постановке целей и задач. Научить использовать методы дискретной математики при анализе и решении научных и технических проблем.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дискретная математика» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 1 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Для её успешного изучения необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения школьного курса математики, а также некоторых разделов из математического анализа и алгебры.

Дискретная математика относится к числу основных разделов современной математики. Знание основ этих разделов является важной составляющей общей математической культуры выпускника. Эти знания необходимы как при проведении теоретических исследований в различных областях математики, так и при решении практических задач из разнообразных прикладных областей, таких как информатика, программирование, математическая экономика, обработка и передача данных, криптография и др.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен создавать, анализировать и реализовывать новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	
ИОПК-2.1 Знает математические модели стандартных задач в области профессиональной деятельности	Знает основные понятия дискретной математики, основы построения дискретно-математических моделей,
	Умеет анализировать задачи, выбирать корректные методы их решения
ИОПК-2.2 Выбирает необходимые методы исследования, модифицирует существующие и разрабатывает новые методы, исходя из задач конкретного исследования	Владеет навыками анализа задачи, типовыми методами построения дискретно-математических моделей
	Знает методы решения задач дискретной математики
	Умеет выбирать корректные методы решения задач дискретной математики
	Владеет навыками анализа задачи, типовыми методами построения дискретно-математических моделей, навыками алгоритмизации основных задач дискретной математики

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ИОПК-2.3 Применяет полученные результаты, представляет итоги проделанной работы	Знает возможные сферы приложения дискретной математики
	Умеет представлять и интерпретировать полученные результаты
	Владеет навыками интерпретации и представления полученных результатов
ОПК-4 Способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики	
ИОПК-4.1 Применяет основные понятия, категории педагогики, психологии и методики преподавания; современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных ступенях образования в образовательных учреждениях различного типа	Знает определения и свойства математических объектов, используемых в дискретной математике, возможные сферы их приложений
	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики
	Владеет математическим аппаратом дискретной математики
ИОПК-4.2 Анализирует и обобщает педагогический опыт, формулирует и решает задачи, возникающие в ходе преподавательской деятельности	Знает определения и свойства математических объектов, используемых в дискретной математике
	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики
	Владеет математическим аппаратом дискретной математики
ИОПК-4.3 Осуществляет педагогическую деятельность в сфере среднего общего образования и программ среднего специального и высшего образования	Знает определения и свойства математических объектов, используемых в дискретной математике, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений
	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики
	Владеет математическим аппаратом дискретной математики

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения		
		очная	очно-заочная	заочная
		2 семестр (часы)		
Контактная работа, в том числе:	52,3	52,3		
Аудиторные занятия (всего):	48	48		
занятия лекционного типа	16	16		
лабораторные занятия	32	32		
практические занятия	-	-		
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы	4	4		

(КСР)					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:	29	29			
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	19	19			
Подготовка к текущему контролю	10	10			
Контроль:					
Подготовка к экзамену	26,7	26,7			
Общая трудоемкость	час.	108	108		
	в том числе контактная работа	52,3	52,3		
	зач. ед	3	3		

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые во 2 семестре (*очная форма обучения*)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СРС
			Л	ЛЗ	
1.	Комбинаторика	44	10	18	16
2.	Теория графов	33	6	14	13
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	77	16	32	29
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4			
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3			
	Контроль	26,7			
	Общая трудоемкость по дисциплине	108			

Примечание: Л – лекции, ЛЗ – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Комбинаторика	Принцип Дирихле. Правило суммы и правило произведения. Размещения, перестановки и сочетания без повторений. Размещения, перестановки и сочетания с повторениями. Метод включений и исключений. Бином Ньютона. Полиномиальная формула. Рекуррентные соотношения. Линейные рекуррентные уравнения с постоянными коэффициентами. Производящие функции. Применение производящих функций для решения рекуррентных уравнений. Энумераторы и денумераторы сочетаний.	Устный опрос
2.	Теория графов	Основные определения теории графов. Степени вершин графа. Регулярные графы. Изоморфизм графов. Матричное представление графов. Подграфы, операции над графами.	Устный опрос

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		Маршруты, цепи, циклы. Связность. Двудольные графы. Поиск в ширину. Метрические характеристики графа. Деревья. Матричная теорема Кирхгофа. Теорема Кэли. Остов минимального веса. Алгоритмы Краскала и Прима.	

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий	Форма текущего контроля
1.	Комбинаторика	Принцип Дирихле.	Решение задач, проверка домашнего задания
2.	Комбинаторика	Правило суммы и правило произведения.	Решение задач, проверка домашнего задания
3.	Комбинаторика	Размещения, перестановки и сочетания без повторений.	Решение задач, проверка домашнего задания
4.	Комбинаторика	Размещения, перестановки и сочетания с повторениями.	Решение задач, проверка домашнего задания
5.	Комбинаторика	Метод включений и исключений.	Решение задач, проверка домашнего задания, контрольная работа по разделу «Комбинаторика»
6.	Комбинаторика	Бином Ньютона. Полиномиальная формула.	Решение задач, проверка домашнего задания
7.	Комбинаторика	Линейные рекуррентные уравнения с постоянными коэффициентами.	Решение задач, проверка домашнего задания
8.	Комбинаторика	Производящие функции. Энумераторы и денумераторы сочетаний.	Решение задач, проверка домашнего задания
9.	Теория графов	Основные определения теории графов. Степени вершин графа. Регулярные графы. Изоморфизм графов. Матричное представление графов.	Решение задач, проверка домашнего задания
10.	Теория графов	Подграфы, операции над графами.	Решение задач, проверка домашнего задания
11.	Теория графов	Маршруты, цепи, циклы.	Решение задач, проверка домашнего задания
12.	Теория графов	Связность.	Решение задач,

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий	Форма текущего контроля
			проверка домашнего задания
13.	Теория графов	Двудольные графы. Поиск в ширину. Метрические характеристики графа.	Решение задач, проверка домашнего задания
14.	Теория графов	Деревья. Матричная теорема Кирхгофа. Теорема Кэли. Остов минимального веса. Алгоритмы Краскала и Прима.	Решение задач, проверка домашнего задания
15.	Теория графов	Плоские и планарные графы. Грани плоского графа. Формула Эйлера.	Решение задач, проверка домашнего задания, контрольная работа по разделу «Теория графов»

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме, изучение теоретического материала к лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий, подготовка к экзамену	1. Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. 2. Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. 3. Методические указания по использованию интерактивных методов обучения. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г. 4. Методические указания к изучению курса по дисциплине «Дискретная математика и математическая логика», утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
 - в форме электронного документа.
- Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме,
 - в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий в сочетании с внеаудиторной работой.

Се-местр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	Лекционные занятия	Лекция с разбором конкретных ситуаций по теме «Принцип Дирихле»	1
		Лекция-визуализация на тему: «Размещения, перестановки и сочетания без повторений»	2
		Лекция-визуализация на тему: «Размещения, перестановки и сочетания с повторениями»	2
		Лекция-визуализация на тему: «Метод включений и исключений»	1
		Проблемная лекция на тему: «Бином Ньютона. Полиномиальная формула»	2
		Лекция-визуализация на тему: «Графы. Степени вершин графа. Регулярные графы. Изоморфизм графов»	2
		Лекция-диалог на тему: «Подграфы, операции над графами»	2
		Лекция-диалог на тему: «Маршруты, цепи, циклы. Связность»	1
		Лекция-визуализация на тему: «Двудольные графы. Поиск в ширину»	1
		Лекция-визуализация на тему: «Деревья»	2
		Лабораторные занятия	Тренинг на тему: «Принцип Дирихле»
	Тренинг на тему: «Правило суммы и правило произведения»		1
	Тренинг на тему: «Размещения, перестановки и сочетания без повторений»		2
	Тренинг на тему: «Размещения, перестановки и сочетания с повторениями»		2
	Тренинг на тему: «Метод включений и исключений»		2
	Тренинг на тему: «Бином Ньютона. Полиномиальная формула»		2
	Тренинг на тему: «Линейные рекуррентные уравнения с постоянными коэффициентами»		1
	Тренинг на тему: «Графы. Степени вершин графа. Регулярные графы. Изоморфизм графов»		2
	Тренинг на тему: «Подграфы, операции над графами»		2
	Тренинг на тему: «Маршруты, цепи, циклы. Связность»		1
	Тренинг на тему: «Двудольные графы. Поиск в ширину.»		1
	Тренинг на тему: «Деревья»		1
	<i>Итого:</i>		

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Дискретная математика».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме вопросов для устного опроса, заданий для контрольных работ и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-2.1 Знает математические модели стандартных задач в области профессиональной деятельности	Знает основные понятия дискретной математики, основы построения дискретно-математических моделей, Умеет анализировать задачи, выбирать корректные методы их решения Владеет навыками анализа задачи, типовыми методами построения дискретно-математических моделей	Вопросы для устного опроса, контрольные работы по разделам «Комбинаторика», «Теория графов»	Вопрос на экзамене 1-34
2	ИОПК-2.2 Выбирает необходимые методы исследования, модифицирует существующие и разрабатывает новые методы, исходя из задач конкретного исследования	Знает методы решения задач дискретной математики Умеет выбирать корректные методы решения задач дискретной математики Владеет навыками анализа задачи, типовыми методами построения дискретно-математических моделей, навыками алгоритмизации основных задач дискретной математики	Вопросы для устного опроса, контрольные работы по разделам «Комбинаторика», «Теория графов»	Вопрос на экзамене 1-34
3	ИОПК-2.3 Применяет полученные результаты, представляет итоги проделанной работы	Знает возможные сферы приложения дискретной математики Умеет представлять и интерпретировать полученные результаты	Вопросы для устного опроса, контрольные работы по разделам «Комбинаторика», «Теория графов»	Вопрос на экзамене 1-34

		Владеет навыками интерпретации и представления полученных результатов		
4	ИОПК-4.1 Применяет основные понятия, категории педагогики, психологии и методики преподавания; современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных ступенях образования в образовательных учреждениях различного типа	Знает определения и свойства математических объектов, используемых в дискретной математике, возможные сферы их приложений Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики Владеет математическим аппаратом дискретной математики	Вопросы для устного опроса, контрольные работы по разделам «Комбинаторика», «Теория графов»	Вопрос на экзамене 1-34
5	ИОПК-4.2 Анализирует и обобщает педагогический опыт, формулирует и решает задачи, возникающие в ходе преподавательской деятельности	Знает определения и свойства математических объектов, используемых в дискретной математике Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики Владеет математическим аппаратом дискретной математики	Вопросы для устного опроса, контрольные работы по разделам «Комбинаторика», «Теория графов»	Вопрос на экзамене 1-34
6	ИОПК-4.3 Осуществляет педагогическую деятельность в сфере среднего общего образования и программам среднего специального и высшего образования	Знает определения и свойства математических объектов, используемых в дискретной математике, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики Владеет математическим аппаратом дискретной математики	Вопросы для устного опроса, контрольные работы по разделам «Комбинаторика», «Теория графов»	Вопрос на экзамене 1-34

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
Примерный перечень вопросов для устного опроса по разделу «Комбинаторика»

1. Сформулируйте принцип Дирихле.
2. Сформулируйте правило суммы.

3. Сформулируйте правило произведения.
4. Дайте определение размещениям.
5. Приведите формулу для вычисления числа размещений.
6. Дайте определение перестановкам.
7. Приведите формулу для вычисления числа перестановок.
8. Дайте определение сочетаниям.
9. Приведите формулу для вычисления числа сочетаний.
10. Какие свойства чисел сочетания Вы знаете?
11. Дайте определение размещениям с повторениями.
12. Приведите формулу для вычисления числа размещений с повторениями.
13. Дайте определение перестановкам с повторениями.
14. Приведите формулу для вычисления числа перестановок с повторениями.
15. Дайте определение сочетаниям с повторениями.
16. Приведите формулу для вычисления числа сочетаний с повторениями.
17. В чем заключается метод включения и исключения?
18. Приведите формулу бинома Ньютона.
19. Какие свойства биномиальных коэффициентов Вы знаете?
20. Какое равенство принято называть полиномиальной формулой?
21. Дайте определение рекуррентному соотношению.
22. Что называется характеристическим уравнением рекуррентного соотношения?
23. Сформулируйте теорему нахождения общего решения рекуррентного соотношения с постоянными коэффициентами.
24. Что называется производящей функцией?
25. Какие Вы знаете операции над производящими функциями?
26. Что называется энумератором?
27. Что называется денумератором?

Примерный перечень вопросов для устного опроса по разделу «Теория графов»

1. Дайте определение графа.
2. Что называется порядком графа?
3. Какие вершины (ребра) называются смежными?
4. Из чего состоит окружение вершины графа?
5. Какой граф называется полным?
6. Как найти число ребер в полном графе?
7. Какой граф называется пустым?
8. Из чего состоит дополнение графа?
9. Что называется степенью вершины?
10. Сформулируйте лемму о рукопожатиях.
11. Какой граф называется регулярным?
12. Какие графы называются изоморфными?
13. Какой граф называется помеченным?
14. Дайте определение мультиграфа.
15. Дайте определение псевдографа.
16. Что называется матрицей смежности?
17. Что называется матрицей инцидентности?
18. Дайте определение подграфа.
19. Что называется остовным подграфом?
20. Какие операции с графами Вы знаете?
21. Опишите операцию отождествления вершин графа.
22. Опишите операцию расщепления вершины.
23. Что называется расширением графа?

24. Какие графы называются гомеоморфными?
25. Что называется маршрутом, цепью, простой цепью?
26. Что называется обхватом графа?
27. Какой граф называется связным?
28. Какой граф называется двудольным?
29. Сформулируйте теорему Кёнига двудольности графа.
30. Какие метрические характеристики графа Вы знаете?
31. Дайте определение дерева, леса.
32. Что называется цикломатическим числом?
33. Как построить матрицу Кирхгофа?
34. Сформулируйте теорему Кирхгофа о числе остовных деревьев.
35. Какой граф называется взвешенным?
36. Какие алгоритмы для поиска остова минимального веса Вы знаете?
37. Что называется числом вершинной (реберной) связности?
38. Что называется разрезающей вершиной (разрезающим ребром)?
39. Какой граф называется плоским?
40. Какой граф называется планарным?
41. Сформулируйте теорему Эйлера для плоского связного графа.
42. Сформулируйте теорему Понтрягина-Куратовского.
43. Что называется триангуляцией графа?
44. Какой граф называется эйлеровым?
45. Какой граф называется гамильтоновым?
46. Дайте определение раскраски графа.
47. Что называется хроматическим числом графа?
48. Что называется хроматическим полиномом графа?
49. Что называется картой?
50. В чем заключается гипотеза четырех красок?

Задачи для контрольной работы по разделу «Комбинаторика»

1. Сколькими способами можно переставлять буквы в слове «Юпитер» так, чтобы гласные буквы шли в алфавитном порядке?
2. Шесть ящиков различных материалов доставляют на восемь этажей стройки. Сколькими способами можно распределить ящики по этажам?
3. Сколько существует различных семизначных телефонных номеров, если в каждом номере нет повторяющихся цифр?
4. Для полета на Марс необходимо укомплектовать следующий экипаж космического корабля: командир, 1-й помощник, 2-й помощник, два бортинженера и один врач. Командующая тройка может быть отобрана из числа 25 готовящихся к полету летчиков, бортинженеры из числа 20 специалистов, врач — из числа 8 медиков. Сколькими способами можно укомплектовать экипаж исследователей космоса?
5. В гастрономе имеются конфеты трех наименований в коробках. Сколькими способами можно заказать набор из 5 коробок?
6. Сколько имеется шестизначных чисел, в записи которых цифры 1 и 2 встречаются по два раза, а цифры 3 и 4 – по одному разу?
7. Сколькими способами можно переставить буквы слова «каракули» так, чтобы никакие две гласные не стояли рядом?
8. При школе был приусадебный участок с теплицей. В субботу группа ребят из 30 человек работала на этом участке. Они ремонтировали теплицу и поливали огурцы, помидоры и капусту. 15 человек поливали огурцы, 14 – капусту, 16 – помидоры. Огурцы и помидоры поливали 9 человек, огурцы и капусту – 6, помидоры и капусту – 7. Все виды овощей поливали трое ребят. Сколько человек ремонтировали теплицу?

9. 4 поздравительные открытки случайно разложены по четырем конвертам с адресами. В скольких случаях хотя бы одна открытка попадет в свой конверт?

10. Сколькими способами можно переставить цифры числа 12 345 254 так, чтобы две одинаковые цифры не шли друг за другом?

Задачи для контрольной работы по разделу «Теория графов»

1. Граф G задан множествами вершин и ребер. Представить граф G рисунком, матрицей смежности и матрицей инцидентности.

$G = (\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}, \{\{1, 2\}, \{2, 3\}, \{3, 4\}, \{4, 5\}, \{5, 6\}, \{1, 3\}, \{1, 4\}, \{1, 5\}, \{2, 6\}, \{3, 5\}\})$.

2. Построить дополнение графа G .

$G = (\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}, \{\{1, 2\}, \{1, 8\}, \{2, 3\}, \{2, 8\}, \{3, 4\}, \{3, 8\}, \{4, 5\}, \{5, 6\}, \{5, 10\}, \{6, 7\}, \{6, 9\}, \{7, 9\}, \{9, 10\}\})$.

3. Построить несколько остовных подграфов графа G .

$G = (\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}, \{\{1, 2\}, \{1, 7\}, \{2, 3\}, \{2, 8\}, \{3, 4\}, \{3, 5\}, \{3, 6\}, \{3, 8\}, \{4, 5\}, \{5, 6\}, \{7, 8\}\})$.

4. Построить произведение графов $G = (\{1, 2, 3\}, \{\{1, 2\}, \{2, 3\}\})$ и $H = (\{a, b, c\}, \{\{a, b\}, \{b, c\}\})$.

5. Найти несколько маршрутов, соединяющих вершины 1 и 6 графа G , и определить длины этих маршрутов.

$G = (\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}, \{\{1, 2\}, \{1, 7\}, \{2, 3\}, \{2, 8\}, \{3, 4\}, \{3, 5\}, \{3, 6\}, \{3, 8\}, \{4, 5\}, \{5, 6\}, \{7, 8\}\})$.

6. Найти несколько циклов и простых циклов графа G , а также длины этих циклов.

$G = (\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}, \{\{1, 2\}, \{1, 7\}, \{2, 3\}, \{2, 8\}, \{2, 9\}, \{3, 4\}, \{3, 8\}, \{4, 5\}, \{4, 10\}, \{5, 6\}, \{6, 7\}, \{6, 8\}, \{7, 8\}, \{7, 9\}, \{8, 9\}, \{8, 10\}\})$

7. Поиском в ширину проверить, является ли граф G двудольным.

$G = (\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}, \{\{1, 2\}, \{1, 6\}, \{1, 8\}, \{2, 3\}, \{2, 9\}, \{3, 4\}, \{3, 8\}, \{4, 5\}, \{5, 6\}, \{6, 7\}, \{7, 8\}, \{7, 9\}\})$.

8. Изобразить дерево возможных исходов при трехкратном бросании монеты.

9. Найти остов минимального веса графа, заданного матрицей весов, воспользовавшись алгоритмом Краскала; алгоритмом Прима; матричным алгоритмом Прима.

0	10	∞	5	∞	∞	14
10	0	6	2	4	8	∞
∞	6	0	3	1	1	∞
5	2	3	0	6	∞	3
∞	4	1	6	0	5	∞
∞	8	1	∞	5	0	2
14	∞	∞	3	∞	2	0

10. Построить связный граф с семью вершинами, каждое ребро которого — мост.

11. Является ли плоским граф, который может быть изображен проволоочной моделью куба?

12. Нарисовать граф с восемью вершинами, который:

а) имеет эйлеров цикл;

б) не имеет эйлерова цикла.

13. Чему равно хроматическое число гиперкуба?

14. Доказать, что число людей, живших когда-либо на земле и сделавших нечетное число рукопожатий, четное.

15. Какое наибольшее количество разрезов можно сделать в волейбольной сетке (5×10) так, чтобы она не распалась?

**Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации
(экзамен/зачет)**

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Принцип Дирихле.
2. Правило суммы и правило произведения.
3. Размещения, перестановки и сочетания без повторений. Основные формулы.
4. Размещения, перестановки и сочетания с повторениями. Основные формулы
5. Метод включений и исключений.
6. Бином Ньютона.
7. Полиномиальная формула.
8. Рекуррентные соотношения.
9. Линейные рекуррентные уравнения с постоянными коэффициентами.
10. Производящие функции.
11. Применение производящих функций для решения рекуррентных уравнений.
12. Энумераторы и денумераторы сочетаний.
13. Основные определения теории графов.
14. Степени вершин графа. Регулярные графы.
15. Изоморфизм графов.
16. Матричное представление графов.
17. Подграфы, операции над графами.
18. Маршруты, цепи, циклы.
19. Связность.
20. Двудольные графы. Поиск в ширину.
21. Метрические характеристики графа.
22. Деревья. Матричная теорема Кирхгофа.
23. Остов минимального веса. Алгоритмы Краскала и Прима.
24. Плоские и планарные графы.
25. Грани плоского графа. Формула Эйлера.
26. Критерии планарности.
27. Триангуляция.
28. Алгоритм укладки графа на плоскости.
29. Характеристики непланарных графов.
30. Эйлеровы графы. Алгоритм Флёрри.
31. Гамильтоновы графы.
32. Раскраски. Правильная раскраска.
33. Хроматический полином.
34. Раскраска планарных графов. Проблема четырех красок.

Критерии оценивания результатов обучения

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценивания по экзамену</i>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с

уровень «3» (удовлетворительно)	пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Иванисова О. В. Дискретная математика и математическая логика: учебное пособие: [12+] / О. В. Иванисова, И. В. Сухан. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 354 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600488>.

2. Кравченко Г.Г., Иванисова О.В., Сухан И.В. Комбинаторика: учеб. пособие. — 4-е изд., доп. — Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2015. — 138 с.

3. Микони С. В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы: учебное пособие / С. В. Микони. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1386-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168465>.

4. Шаповорев С.Д. Дискретная математика. Курс лекций и практических занятий. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 396 с.

5. Шевелев Ю. П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах): учебное пособие / Ю. П. Шевелев, Л. А. Писаренко, М. Ю. Шевелев. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-1359-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168500>.

5.2. Периодическая литература

Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
2. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал; лабораторных занятий, на которых студенты овладевают навыками решения задач.

Важнейшим этапом изучения курса является самостоятельная работа. Текущая и опережающая самостоятельная работа студента, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, осуществляется при проработке материалов лекций и соответствующей литературы, изучении теоретического материала к лабораторным занятиям, в том числе из электронных источников информации, подготовке к текущему и итоговому контролю, выполнении домашних работ.

Для улучшения качества и эффективности самостоятельной работы студентов предлагается список учебной литературы. При самостоятельной работе студенту необходимо уделить особое внимание правильному пониманию и грамотному употреблению терминов; сосредоточиться на выявлении причинно-следственных связей, т.е., например, не просто выучить формулу, а понять, откуда она получилась; следует проявлять интерес к разобранным в учебниках примерам; находить объяснения математических понятий, методов исследования, принципов построения математических моделей.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа, направленная на развитие интеллектуальных умений, комплекса профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов заключается в:

- поиске и анализе научных публикаций по каждому разделу курса, их структурированию и представлении материала для презентации на рубежном контроле;
- участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Формы контроля со стороны преподавателя включают:

- устный опрос на лекционных и лабораторных занятиях;
- проверка домашнего задания;
- контрольные работы по результатам изучения некоторых разделов курса;
- экзамен.

Для сдачи экзамена надо изучить теоретический материал разделов 1, 2 таблицы в пункте 2.2. Также студент должен научиться решать практические задания по темам этих

разделов на лабораторных занятиях и в ходе выполнения домашних заданий. Теоретические вопросы к экзамену приведены в пункте 4.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	1. Microsoft Windows 2. Microsoft PowerPoint
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. Microsoft Windows 2. Microsoft PowerPoint
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (фойе)	Мебель: учебная мебель	