

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
подпись
«26» _____ 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.28 ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

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

Краснодар 2023

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, доц. кафедры вычислительной математики и информатики,
канд. физ.-мат. н.


подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.О.28 Дискретная математика утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики протокол № 14 «18» апреля 2023 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 № 3 «20» апреля 2023 г.

Председатель УМК факультета Шмалько С.П.
фамилия, инициалы


подпись

Рецензенты:

Уртенев М.Х., д.-р. физ.-мат.н., профессор, заведующий кафедрой прикладной математики Кубанского государственного университета

Луценко Е.В., д.-р. э.н., канд. тех.н., профессор кафедры компьютерных технологий и систем Кубанского государственного аграрного университета

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Формирование у обучающихся знаний и умений в области использования основ дискретной математики и математической логики в профессиональной деятельности.

1.2 Задачи дисциплины.

Формирование математической культуры студента, фундаментальная подготовка по основным разделам дискретной математики и математической логики, овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования при решении теоретических и прикладных задач.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Дискретная математика и математическая логика» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 3 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет/экзамен.

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

Дискретная математика и математическая логика относятся 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, математическая лингвистика, 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-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	
ИОПК-1.1 Применяет базовые знания, полученные в области математических и(или) естественных наук	Знает основные понятия дискретной математики и математической логики, определения и свойства математических объектов, используемых в этих областях; формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений
	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики и математической логики; доказывать утверждения дискретной математики и математической логики
	Владеет математическим аппаратом дискретной математики и математической логики, навыками алгоритмизации основных задач; методами доказательства утверждений дискретной математики и математической логики
ИОПК-1.2 Оценивает и формулирует актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики	Знает основы построения дискретно-математических моделей, задачи и проблемы, лежащие в сфере интересов дискретной математики и математической логики
	Умеет оценить адекватность дискретной или логической модели
	Владеет навыками построения и анализа дискретных моделей.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ИОПК-1.3 Анализирует и применяет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	Знает основы построения дискретно-математических моделей
	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера из различных сфер применения дискретной математики
	Владеет навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.
ПК-1 Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики	
ИПК-1.1 Знает основные понятия, идеи и методы фундаментальных математических дисциплин для решения базовых задач	Знает постановки основных задач дискретной математики и математической логики и методы их решения; основы построения дискретно-математических моделей
	Умеет строить модели объектов и понятий в области дискретной математики и математической логики; выбирать адекватные методы решения поставленной задачи
	Владеет навыками алгоритмизации основных задач дискретной математики и математической логики; методами их решения
ИПК-1.2 Умеет передавать результаты проведенных теоретических и прикладных исследований в виде конкретных предметных рекомендаций в терминах предметной области	Знает основные понятия дискретной математики и математической логики, определения и свойства математических объектов, используемых в этих областях; формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений
	Умеет проводить теоретические и прикладные исследования в области дискретной математики и математической логики
	Владеет навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.
ИПК-1.3 Имеет навыки решения математических задач, соответствующих квалификации, возникающих при проведении научных и прикладных исследований	Знает математический аппарат дискретной математики и математической логики
	Умеет применять современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей
	Владеет навыками алгоритмизации основных задач дискретной математики и математической логики

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 6 зачетных единиц (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения	
		очная	
		5 семестр (часы)	6 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	108,5	58,2	50,3
Аудиторные занятия (всего):	100	52	48
занятия лекционного типа	34	18	16
лабораторные занятия	66	34	32
Иная контактная работа:	8,5	6,2	2,3
Контроль самостоятельной работы	8	6	2

(КСР)			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,2	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	71,8	49,8	22
Контрольная работа	4	2	2
Реферат/эссе (подготовка)	10	5	5
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.)	49,8	38,8	11
Подготовка к текущему контролю	8	4	4
Контроль:	35,7		35,7
Подготовка к экзамену	35,7		35,7
Общая трудоемкость	час.	216	108
	в том числе контактная работа	108,5	58,2
	зач. ед	6	3

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма обучения)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ЛР	
1	Комбинаторика	64	14	22	28
2	Теория графов	37,8	4	12	21,8
	<i>Итого по разделам дисциплины</i>	101,8	18	34	49,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6			
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			
	Подготовка к экзамену	-			
	Общая трудоемкость по дисциплине	108			

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма обучения)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ЛР	
1	Математическая логика. Алгебра высказываний	70	16	32	22
	<i>Итого по разделам дисциплины</i>	70	16	32	22
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2			
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3			
	Подготовка к экзамену	35,7			
	Общая трудоемкость по дисциплине	108			

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – 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. Понятие выборки. 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. Задачи на разбиения. Производящие функции. Применение производящих функций для решения рекуррентных уравнений. Энумераторы и денумераторы сочетаний. Применение производящих функций для решения комбинаторных задач.	Устный опрос Реферат
2	Теория графов	Теория графов: основные определения, изоморфизм графов, матричное представление графов. Подграфы, операции над графами. Маршруты, цепи, циклы. Связность. Степени вершин графа. Регулярные графы. Двудольные графы. Поиск в ширину. Метрические характеристики графа. Деревья. Матричная теорема Кирхгофа. Теорема Кэли. Остов минимального веса. Алгоритмы Краскала и Прима. Плоские и планарные графы. Грани плоского графа. Формула Эйлера. Критерии планарности. Алгоритм укладки графа на плоскости. Характеристики непланарных графов. Эйлеровы графы. Алгоритм Флэри. Гамильтоновы графы. Раскраски. Правильная раскраска. Оценки хроматического числа. Хроматический полином. Раскраска планарных графов. Проблема четырех красок.	Устный опрос Реферат
3	Математическая логика. Алгебра высказываний	Возникновение и развитие математической логики. Семантические парадоксы. Парадоксы теории множеств. Высказывания, логические операции над высказываниями. Формулы алгебры высказываний, таблицы истинности. Построение алгебры высказываний на теоретико-множественной основе. равносильные формулы алгебры высказываний. Основные равносильности алгебры высказываний. Общезначимые формулы алгебры высказываний. Теорема о подстановках. Теорема о связи общезначимости и равносильности. Теорема о выводе тавтологий из тавтологических импликаций. Тавтологические импликации. Логическое следствие. Необходимые и достаточные условия. Доказательство в алгебре высказываний. Теорема о представлении доказательства в виде цепочки формул. Правила вывода. Прямое и косвенное доказательство. Представление произвольной функции пропозициональных переменных в виде формулы алгебры логики. Дизъюнктивная нормальная форма, совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Конъюнктивная нормальная форма, совершенная конъюнктивная	Устный опрос Реферат

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		нормальная форма. Проблема разрешимости. Критерии тождественной истинности и тождественной ложности произвольной формулы алгебры высказываний. Релейно-контактные схемы. Функции алгебры логики.	

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

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Комбинаторика	Принцип Дирихле. Правило суммы и правило произведения.	Решение задач, проверка домашнего задания
2.		Размещения, перестановки и сочетания без повторений. Применение правила суммы и произведения в задачах на размещения, перестановки и сочетания без повторений.	Решение задач, проверка домашнего задания
3.		Размещения, перестановки и сочетания с повторениями. Применение правила суммы и произведения в задачах на размещения, перестановки и сочетания с повторениями.	Решение задач, проверка домашнего задания
4.		Метод включений и исключений.	Решение задач, проверка домашнего задания
5.		Бином Ньютона. Полиномиальная формула.	Решение задач, проверка домашнего задания
6.		Рекуррентные соотношения и задачи, приводящие к ним. Линейные рекуррентные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные рекуррентные уравнения.	Решение задач, проверка домашнего задания
7.		Задачи на разбиения.	Решение задач, проверка домашнего задания
8.		Производящие функции. Применение производящих функций для решения рекуррентных уравнений. Энумераторы и денумераторы сочетаний. Применение производящих функций для решения комбинаторных задач.	Решение задач, проверка домашнего задания
9.	Теория графов	Основные определения, матричное представление графов. Изоморфизм графов.	Решение задач, проверка домашнего задания
10.		Подграфы, операции над графами. Маршруты, цепи, циклы. Связность. Степени вершин графа. Регулярные графы.	Решение задач, проверка домашнего задания
11.		Двудольные графы. Поиск в ширину. Метрические характеристики графа.	Решение задач, проверка домашнего задания
12.		Деревья. Матричная теорема Кирхгофа. Теорема Кэли. Остов минимального веса. Алгоритмы Краскала и Прима.	Решение задач, проверка домашнего задания
13.		Плоские и планарные графы. Грани плоского графа. Формула Эйлера. Критерии планарности.	Решение задач, проверка домашнего задания
14.		Алгоритм укладки графа на плоскости. Характеристики непланарных графов	Решение задач, проверка домашнего задания
15.		Контрольная работа	

16.	Математическая логика. Алгебра высказываний	Высказывания, логические операции над высказываниями.	Решение задач, проверка домашнего задания
17.		Формулы алгебры высказываний, таблицы истинности.	Решение задач, проверка домашнего задания
18.		Основные равносильности алгебры высказываний. Равносильные преобразования формул.	Решение задач, проверка домашнего задания
19.		Логическое следствие. Необходимые и достаточные условия.	Решение задач, проверка домашнего задания
20.		Доказательство в алгебре высказываний. Теорема о представлении доказательства в виде цепочки формул. Правила вывода.	Решение задач, проверка домашнего задания
21.		Дизъюнктивная нормальная форма, совершенная дизъюнктивная нормальная форма.	Решение задач, проверка домашнего задания
22.		Конъюнктивная нормальная форма, совершенная конъюнктивная нормальная форма.	Решение задач, проверка домашнего задания
23.		Проблема разрешимости. Критерии тождественной истинности и тождественной ложности произвольной формулы алгебры высказываний	Решение задач, проверка домашнего задания
24.		Функции алгебры логики.	Решение задач, проверка домашнего задания
25.		Релейно-контактные схемы.	Решение задач, проверка домашнего задания
26.	Контрольная работа		

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

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов).

Курсовые работы не предусмотрены.

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	<ol style="list-style-type: none"> 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 по подготовке эссе, рефератов, курсовых работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.

		5. 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.
2	Изучение теоретического материала к лабораторным занятиям	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 по подготовке эссе, рефератов, курсовых работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г. 5. 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.
3	Подготовка к зачету/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 по подготовке эссе, рефератов, курсовых работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г. 5. 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 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, практические занятия, модульная технология, подготовка рефератов, самостоятельная работа студентов.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование ОСМДО КубГУ; 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 и математическая логика».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме перечня вопросов для устного опроса, типов заданий к контрольной работе, примерного перечня тем рефератов, вопросов для проведения коллоквиума и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету/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
	ИОПК-1.1 Применяет базовые знания, полученные в области математических и(или) естественных наук	<p>Знает основные понятия дискретной математики и математической логики, определения и свойства математических объектов, используемых в этих областях; формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений</p> <p>Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики и математической логики; доказывать утверждения дискретной математики и математической логики</p> <p>Владеет математическим аппаратом дискретной математики и математической логики, навыками алгоритмизации основных задач; методами доказательства утверждений дискретной математики и математической логики</p>	<p>Вопросы для устного опроса по разделам «Комбинаторика», «Теория графов», «Алгебра высказываний».</p> <p>Контрольные работы по разделам «Комбинаторика», «Теория графов», «Алгебра высказываний»</p> <p>Реферат</p> <p>Вопросы для проведения коллоквиума по разделам «Комбинаторика», «Теория графов», «Алгебра высказываний»</p>	<p>Вопросы к зачету/экзамену 1-21</p> <p>Тестовые задания к экзамену</p>
	ИОПК-1.2 Оценивает и формулирует актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики	Знает основы построения дискретно-математических моделей, задачи и проблемы, лежащие в сфере интересов дискретной математики и математической логики		

		<p>Умеет оценить адекватность дискретной или логической модели</p> <p>Владеет навыками построения и анализа дискретных моделей.</p>		
	ИОПК-1.3 Анализирует и применяет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	<p>Знает основы построения дискретно-математических моделей</p> <p>Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера из различных сфер применения дискретной математики</p> <p>Владеет навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.</p>		
	ИПК-1.1 Знает основные понятия, идеи и методы фундаментальных математических дисциплин для решения базовых задач	<p>Знает постановки основных задач дискретной математики и математической логики и методы их решения; основы построения дискретно-математических моделей</p> <p>Умеет строить модели объектов и понятий в области дискретной математики и математической логики; выбирать адекватные методы решения поставленной задачи</p> <p>Владеет навыками алгоритмизации основных задач дискретной математики и математической логики; методами их решения</p>		
	ИПК-1.2 Умеет передавать результаты проведенных теоретических и прикладных исследований в виде конкретных предметных рекомендаций в терминах предметной области	<p>Знает основные понятия дискретной математики и математической логики, определения и свойства математических объектов, используемых в этих областях; формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений</p> <p>Умеет проводить теоретические и прикладные</p> <p>Владеет навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.</p>	<p>Вопросы для устного опроса по разделам «Комбинаторика», «Теория графов», «Алгебра высказываний»</p> <p>Контрольные работы по разделам «Комбинаторика», «Теория графов», «Алгебра высказываний»</p> <p>Реферат</p> <p>Вопросы для проведения коллоквиума по разделам «Комбинаторика», «Теория графов», «Алгебра высказываний»</p>	<p>Вопросы к зачету/экзамену 1-21</p> <p>Тестовые задания к экзамену</p>
	ИПК-1.3 Имеет навыки	Знает математический аппарат дискретной ма-		

	решения математических задач, соответствующих квалификации, возникающих при проведении научных и прикладных исследований	тематики и математической логики		
		Умеет применять современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей		
		Владеет навыками алгоритмизации основных задач дискретной математики и математической логики		

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

Вопросы для устного опроса по разделу «Комбинаторика»

1. Сформулируйте принцип Дирихле.
2. Сформулируйте обобщения и усиления принципа Дирихле
3. Сформулируйте правило суммы для множеств. Докажите его. Каким методом вы пользовались при доказательстве?
4. Сформулируйте правило суммы для решения комбинаторных задач. На какие нюансы нужно обращать внимание при применении этого правила?
5. Сформулируйте правило произведения для множеств. Докажите его. Каким методом вы пользовались при доказательстве?
6. Сформулируйте правило произведения для решения комбинаторных задач. На какие нюансы нужно обращать внимание при применении этого правила?
7. Что такое выборка? Почему не достаточно понятия множества и подмножества для этого типа комбинаторных задач?
8. Сформулируйте постановки задач, приводящих к размещениям, перестановкам и сочетаниям без повторений.
9. Выведите формулы для подсчета числа размещений, перестановок и сочетаний без повторений.
10. Поясните понятие факториала. Как он вычисляется? Почему $0! = 1$?
11. Докажите формулы для подсчета числа размещений, перестановок и сочетаний без повторений методом математической индукции.
12. Сформулируйте постановки задач, приводящих к размещениям, перестановкам и сочетаниям с повторениями.
13. Выведите формулы для подсчета числа размещений, перестановок и сочетаний с повторениями из комбинаторных соображений.
14. Докажите формулы для подсчета числа размещений, перестановок и сочетаний с повторениями методом математической индукции.
15. Сформулируйте принцип включений и исключений для двух множеств, трех множеств. Докажите.
16. Сформулируйте принцип включений и исключений для нескольких множеств. Докажите формулу, пользуясь методом математической индукции.
17. Сформулируйте принцип включений и исключений для решения комбинаторных задач. Докажите формулу, пользуясь методом математической индукции.
18. Запишите формулу бинома Ньютона.
19. Докажите ее, исходя из комбинаторных соображений.
20. Сформулируйте свойства биномиальных коэффициентов.
21. Запишите полиномиальную формулу. Сформулируйте свойства полиномиальных

- коэффициентов.
22. Дайте определение рекуррентного соотношения. Существует ли общий метод решения РС?
 23. Дайте определение линейного рекуррентного соотношения с постоянными коэффициентами. Существует ли общий метод решения таких РС?
 24. Докажите теорему о решении ЛРСПК.
 25. Дайте определение производящей функции.
 26. Для решения каких задач применяется метод производящих функций?
 27. Что такое энумераторы и денумераторы сочетаний?

Вопросы для устного опроса по разделу «Теория графов»

1. Сформулируйте определение графа. Как задается граф?
2. Сформулируйте лемму о рукопожатиях.
3. Сформулируйте и докажите утверждения о степенях вершин в графе.
4. Что означает изоморфизм графов? Почему это понятие важно для теории графов?
5. Докажите, что отношение изоморфизма является отношением эквивалентности.
6. Что такое помеченный и абстрактный граф?
7. Сформулируйте гипотезу реконструируемости.
8. Перечислите локальные и алгебраические операции над графами.
9. Докажите, что отношение гомеоморфизма является отношением эквивалентности.
10. Как определяются n-мерные кубы?
11. Опишите два способа обхода вершин графа (поиск в ширину и глубину).
12. Сформулируйте алгоритм установления двудольности графа.
13. Сформулируйте определение дерева.
14. Сформулируйте признаки дерева.
15. Перечислите свойства центральных вершин графа.
16. Назовите способы обхода вершин в графе.
17. Назовите способы поиска остова в графе.
18. Сформулируйте теорему Кирхгофа.
19. Сформулируйте и докажите теорему Кэли.
20. Как построить матрицу фундаментальных циклов?
21. Укажите отличия алгоритмов Краскала и Прима поиска минимальных остовов.
22. Для каких графов справедлива формула Эйлера о числе вершин, ребер и граней?
23. Что такое сегмент? Какие виды сегментов участвуют в алгоритме?
24. Какие вершины называют контактными?
25. Опишите шаги работы гамма-алгоритма.
26. Как применить гамма-алгоритм к графу с точками сочленения или мостами?
27. Как ставится задача обхода графа?
28. Сформулируйте критерий существования в графе эйлера цикла.
29. Сформулируйте алгоритм Флери.
30. Как определить количество цепей, покрывающих граф?
31. Приведите примеры гамильтоновых графов.
32. Сформулируйте достаточные условия гамильтоновости графа.
33. Сформулируйте задачу коммивояжера.
34. Какие существуют подходы к решению задачи коммивояжера?
35. В чем заключается проблема четырех красок?
36. Что называют правильной вершинной k-раскраской?
37. Чем различаются понятия k-раскрашиваемого и k-хроматического графа?
38. Что называют хроматическим числом графа?
39. Приведите различные алгоритмы раскрашивания вершин графа.
40. Сформулируйте теоремы, используемые при конструировании хроматического

полинома.

41. Покажите, что раскраска карты сводится к раскраске вершин двойственного графа.

Вопросы для устного опроса по разделу «Алгебра высказываний»

1. Что понимается под высказыванием?
2. Сформулируйте основные законы логики.
3. Как образуются составные высказывания?
4. Какие логические операции определяются над высказываниями? Составьте для них таблицы истинности
5. Какие формы естественного языка соответствуют отрицанию, конъюнкции, дизъюнкции, импликации, эквиваленции?
6. В чем разница между разделительной и неразделительной дизъюнкцией?
7. Сформулируйте определение формулы. Как строится это определение? Что такое порождающая последовательность формулы?
8. Сформулируйте определения тождественно-истинной и тождественно-ложной формулы
9. На какие классы можно разбить все формулы?
10. В чем заключается проблема разрешимости? Докажите, что для ее решения достаточно иметь критерий тождественной истинности.
11. Какие формулы алгебры логики называются равносильными?
12. Перечислите основные равносильности АВ.
13. Что называют равносильным преобразованием?
14. Что называют элементарной конъюнкцией? элементарной дизъюнкцией?
15. Что такое ДНФ? КНФ?
16. Сформулируйте определение СДНФ, СКНФ.
17. Приведите алгоритм отыскания совершенных форм с помощью таблиц истинности и с помощью равносильных преобразований.
18. Сформулируйте определение логического следствия.
19. Какие способы проверки логического следствия существуют?
20. Что такое рассуждение?
21. Какие этапы включает в себя анализ рассуждения?
22. Что такое правило вывода?
23. Как строится доказательство?
24. Что называют энтимемой?
25. Как найти следствия из данной совокупности посылок?
26. Как найти пропущенную посылку?
27. Как найти все посылки для данного заключения?
28. Как установить взаимно-однозначное соответствие между булевыми функциями и формулами алгебры высказываний?
29. Как по заданной формуле построить переключательную схему?
30. Какие методы минимизации БФ существуют?

Задачи для контрольных работ

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?

Задачи для контрольной работы по разделу «Теория графов»

1. Задан граф $G = (\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}, \{\{1, 3\}, \{1, 4\}, \{1, 6\}, \{1, 8\}, \{2, 3\}, \{2, 5\}, \{2, 7\}, \{3, 7\}, \{4, 7\}, \{4, 8\}\})$. Изобразите его рисунком. Сколько четных вершин в графе? Укажите висячие вершины. Сколько ребер содержит дополнение графа? Укажите окружение вершины 4. Из заданного графа удалили вершину 7. Сколько в получившемся подграфе ребер?
2. На множестве чисел $M = \{1, 2, 3, 6, 8, 9\}$ задано отношение $T: (a, b) \in T \Leftrightarrow b - a$ четное число. Построить граф для отношения T . Построить его матрицу смежности. Определить свойства T .

Задачи для контрольной работы по разделу «Алгебра высказываний»

1. Составить таблицу истинности для высказывания:

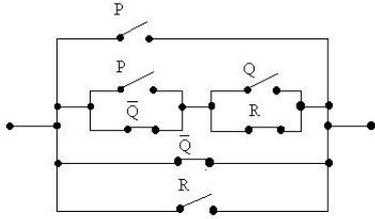
$$P \wedge Q \rightarrow (Q \wedge \bar{Q} \rightarrow R \wedge Q).$$
2. Проверить равносильность:

$$(A \vee \bar{A} \bar{B} \vee \bar{A} B)(A \vee \bar{A} C \vee \bar{A} B \vee A \bar{B} \bar{C}) = A \vee B.$$
3. Доказать:

$$A \rightarrow B, C \rightarrow B, D \rightarrow A \vee C, D \models B$$
4. Проверить правильность умозаключения:
 «Будет пасмурная погода со снегом. Если будет снег, то будет и дождь. Если будет пасмурная погода с ветром, то дождя не будет. Вывод: ветра не будет.»
5. Привести формулу к виду СДНФ:

$$(AB \rightarrow (A \vee B \bar{C} \rightarrow \bar{B})) \rightarrow (A \vee C \leftrightarrow B \vee \bar{C}).$$
6. Привести формулу к виду СКНФ:

$$(A \vee \bar{B} \bar{C} \rightarrow \bar{A} \vee \bar{C}) \rightarrow (B \rightarrow A \vee C).$$
7. Упростить релейно-контактную схему:



8. В ящике лежат шары: синие и красные, большие и маленькие, деревянные и пластмассовые.

Предлагается достать шар, соблюдая следующие правила:

- 1) Чтобы шар был синим, достаточно, чтобы он был большим только при условии, что он пластмассовый.
 - 2) Шар может быть красным или большим, если он деревянный.
 - 3) Чтобы шар был большим, достаточно, чтобы он был деревянным и красным.
- Докажите, что эти правила сводятся к двум простейшим условиям. Выясните, какие шары им удовлетворяют.

Тематика рефератов

В качестве дополнительной возможности проявить свои способности можно предложить написание реферата. Ниже приведен примерный список тем.

Комбинаторика

1. Магические квадраты.
2. Треугольник Паскаля.
3. Числа Фибоначчи.
4. Фигурные числа.
5. Числа Каталана.
6. Теория Рамсея.
7. Числа Стирлинга.

Теория графов

1. Лабиринты и графы.
2. Проблема четырех красок.
3. Решение комбинаторных задач с помощью теоремы Пойа.
4. Задача коммивояжера.
5. Метод ветвей и границ.
6. Перечисление графов.
7. Представление графов в компьютере.
8. Обзор задач теории графов.
9. Приложение теории графов в различных областях науки и техники.
10. Последние достижения теории графов.
11. Применение теории графов в различных сферах деятельности.
12. Графы и информация.
13. Графы и химия.
14. Графы и биология.

15. Графы и физика.
16. Производящие функции в теории графов

Математическая логика

1. Логика в Древней Индии.
2. Логика Древнего Китая.
3. Логика в Древней Греции.
4. Логика в средние века (VI-XV в.в.).
5. Развитие логики в XVI-XVIII в.в.
6. Логика в России.
7. Становление математической логики.
8. Вклад Г.Лейбница в развитие математической логики.
9. Вклад Дж. Буля в развитие математической логики.
10. Логические парадоксы.
11. Рассуждения и их классификация.
12. Роль математической логики в обучении информатике или математике.
13. Логические основы теории аргументации.
14. Применение ПК для решения логических задач.
15. Полиномы Жегалкина.
16. Базисные системы булевых функций.
17. Приложение теории булевых функций.
18. Приложения булевых алгебр к переключательным схемам.
19. Математическая логика и программное обеспечение компьютеров.
20. Элементы математической логики в электронных таблицах и базах данных.
21. Математическая логика и системы искусственного интеллекта.
22. Конструктивистская, или интуиционистская, логика.
23. Многозначная логика.
24. Теорема Геделя о неполноте формальной арифметики.

Тема для реферата также может быть предложена студентом и согласована с преподавателем.

Вопросы для проведения коллоквиума

Коллоквиум по разделу «Комбинаторика»

1. История развития дискретной математики. Основные типы задач, решаемые в этом разделе математики.
2. Теорема о подсчете числа размещений (без повторений и с повторениями).
3. Теорема о подсчете числа перестановок (без повторений и с повторениями).
4. Теорема о подсчете числа сочетаний (без повторений и с повторениями).
5. Теорема включения и исключения.
6. Формула бинома Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.
7. Полиномиальная формула.
8. Решение линейных рекуррентных соотношений с постоянными коэффициентами второго порядка.
9. Формула вычисления очередного члена ряда Фибоначчи по его номеру.
10. Производящие функции.

Коллоквиум по разделу «Теория графов»

1. Основные понятия теории графов. Матричное представление графов.
2. изоморфизм графов
3. Операции над графами.
4. Метрические характеристики графа.
5. Регулярные графы.
6. Двудольные графы.
7. Матричная теорема Кирхгофа.
8. Деревья. Теорема Кэли.
9. Остов минимального веса. Алгоритмы Краскала и Прима.
10. Планарность графов.
11. Грани плоского графа. Формула Эйлера.
12. Алгоритм укладки графа на плоскости.
13. Критерии планарности. Характеристики непланарных графов.
14. Обход графа: эйлеровы и гамильтоновы циклы.
15. Раскраска графов. Правильная раскраска.
16. Оценки хроматического числа. Хроматический полином.
17. Раскраска планарных графов. Проблема четырех красок.

Коллоквиум по разделу «Алгебра высказываний»

1. Возникновение и развитие математической логики. Семантические парадоксы. Парадоксы теории множеств. Кризис в основаниях математики.
2. Алгебра высказываний. Высказывания, логические операции над высказываниями.
3. Формулы алгебры высказываний, таблицы истинности.
4. Построение алгебры высказываний на теоретико-множественной основе.
5. Равносильные формулы алгебры высказываний. Основные равносильности алгебры высказываний.
6. Общезначимые формулы алгебры высказываний. Теорема о подстановках. Теорема о связи общезначимости и равносильности.
7. Теорема о выводе тавтологий из тавтологических импликаций. Тавтологические импликации.
8. Логическое следствие. Необходимые и достаточные условия.
9. Доказательство в алгебре высказываний. Теорема о представлении доказательства в виде цепочки формул.
10. Правила вывода. Прямое и косвенное доказательство.
11. Представление произвольной функции пропозициональных переменных в виде формулы алгебры логики.
12. Дизъюнктивная нормальная форма, совершенная дизъюнктивная нормальная форма.
13. Конъюнктивная нормальная форма, совершенная конъюнктивная нормальная форма.
14. Проблема разрешимости. Критерии тождественной истинности и тождественной ложности произвольной формулы алгебры высказываний.
15. Релейно-контактные схемы. Функции алгебры логики.

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

Вопросы для подготовки к зачету/экзамену

1. История развития дискретной математики. Основные типы задач, решаемые в этом разделе математики.
2. Теорема о подсчете числа размещений (без повторений и с повторениями).

3. Теорема о подсчете числа перестановок (без повторений и с повторениями).
4. Теорема о подсчете числа сочетаний (без повторений и с повторениями).
5. Теорема включения и исключения.
6. Формула бинома Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.
7. Полиномиальная формула.
8. Решение линейных рекуррентных соотношений с постоянными коэффициентами второго порядка.
9. Формула вычисления очередного члена ряда Фибоначчи по его номеру.
10. Производящие функции.
11. Основные понятия теории графов. Операции над графами. Матричное представление графов.
12. Планарность графов.
13. Обход графа: эйлеровы и гамильтоновы циклы.
14. Раскраска графов.
15. История возникновения и становления математической логики. Логические парадоксы.
16. Высказывания и операции над ними. Формулы алгебры высказываний.
17. Тавтологии алгебры высказываний. Равносильность формул. Проблема разрешимости.
18. Логическое следование.
19. Нормальные формы для формул алгебры высказываний и их применение.
20. Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике.
21. Булевы функции, их применение к релейно-контактным схемам.

Тестовые задания к экзамену

Вариант № 1

1. Сколькими способами можно составить флаг, состоящий из трех горизонтальных полос различных цветов, если имеется материал пяти различных цветов?
2. Сколькими способами можно поставить в одну шеренгу игроков двух футбольных команд так, чтобы при этом два футболиста одной команды не стояли рядом?
3. Задан граф $G = (\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}, \{\{1, 3\}, \{1, 4\}, \{1, 7\}, \{1, 8\}, \{2, 7\}, \{3, 6\}, \{3, 7\}, \{3, 8\}, \{4, 5\}, \{4, 7\}, \{7, 8\}\})$. Изобразите его рисунком. Сколько четных вершин в графе? Укажите висячие вершины. Сколько ребер содержит дополнение графа? Укажите окружение вершины 4. Из заданного графа удалили вершину 7. Сколько в получившемся подграфе ребер?
4. На множестве чисел $M = \{2, 4, 6, 8, 10\}$ задано отношение $T: (a, b) \in T \Leftrightarrow b$ делится без остатка на a . Построить граф для отношения T . Построить его матрицу смежности. Определить свойства T .
5. Представить логической формулой высказывание: "Если допоздна работаешь с компьютером и при этом пьешь много кофе, то утром просыпаешься в дурном расположении духа или с головной болью".
6. Верно ли умозаключение: $C, (A \rightarrow B) \rightarrow (C \rightarrow A) \models A$.
7. Для булевой функции $A \neg B \vee BC$ построить таблицу истинности, привести к виду СДНФ и СКНФ.

Вариант № 2

1. Сколькими способами можно выбрать гласную и согласную из слова "камера"?
2. Группа студентов изучает восемь различных дисциплин. Сколькими способами можно составить расписание занятий в субботу, если в этот день должны быть три различные дисциплины (порядок не важен)?
3. Задан граф $G = (\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}, \{\{1, 3\}, \{1, 4\}, \{1, 6\}, \{1, 8\}, \{2, 3\}, \{2, 5\}, \{2, 7\}, \{3, 7\}, \{4, 7\}, \{4, 8\}\})$. Изобразите его рисунком. Сколько четных вершин в графе? Укажите

- висячие вершины. Сколько ребер содержит дополнение графа? Укажите окружение вершины 4. Из заданного графа удалили вершину 7. Сколько в получившемся подграфе ребер?
4. На множестве чисел $M = \{1, 2, 3, 6, 8, 9\}$ задано отношение $T: (a, b) \in T \Leftrightarrow b - a$ четное число. Построить граф для отношения T . Построить его матрицу смежности. Определить свойства T .
5. Представить логической формулой высказывание: "Если социологические исследования показывают, что потребитель отдает предпочтение удобству и многообразию выбора, то фирме следует сделать упор на усовершенствование товара или увеличение многообразия новых форм".
6. Верно ли умозаключение: $A, B \rightarrow C \mid = A \neg B \vee BC$.
7. Для булевой функции $A \neg B \vee BC$ построить таблицу истинности, привести к виду СДНФ и СКНФ.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания самостоятельной работы и контрольных работ

Неудовлетворительно – Студент не знает, как решать практические задачи, не смотря на некоторое знание теоретического материала.

Удовлетворительно – Студент с трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.

Хорошо – Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменения заданий могут вызвать некоторое затруднение, правильно обосновывает принятое решение, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.

Отлично – Студент свободно справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой.

Критерии оценивания реферата

Оценка «*отлично*» выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснована, в работе присутствуют ссылки на научную литературу, примеры из практики, мнения известных учёных в данной области. Студент работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал.

Оценка «*хорошо*» выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснована, в работе присутствуют ссылки на научную литературу, примеры из практики, мнения известных учёных в данной области.

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется, если студент выполнил задание, однако не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется, если студент не выполнил задание, или выполнил его формально, ответил на заданный вопрос, при этом не ссылаясь на мнения учёных, не анализировал научную литературу, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута.

Критерии оценивания работы студента на коллоквиуме

Оценка	Признаки
--------	----------

отлично	Студент делает яркий и обстоятельный ответ на проблемный вопрос, опираясь на рекомендуемую преподавателем учебную и научную литературу по курсу. Студент активно участвует в полемике по другим проблемам коллоквиума.
хорошо	Студент делает качественный, но недостаточно обстоятельный ответ на проблемный вопрос, он опирается как на учебную, так и на научную литературу. Студент активно участвует в коллоквиуме и обсуждении других проблем.
удовлетворительно	Студент дает сжатый и не основанный преимущественно на литературе учебного характера ответ. В обсуждении иных вопросов в рамках коллоквиума участвует слабо.
неудовлетворительно	Студент дает крайне поверхностный ответ на вопрос из темы коллоквиума, демонстрирует слабую подготовку по конкретной теме и вопросу и слабые умения к научной полемике.

Критерии оценивания по зачету

«Зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по дискретной математике и умеет приводить соответствующие примеры, знает методы решения задач дискретной математики, умеет решать задачи теоретического и прикладного характера, допускает незначительные ошибки.

«Не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется применять полученные знания при решении задач дискретной математики, имеет довольно ограниченный объем знаний программного материала.

Критерии оценивания по экзамену

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	Полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; полная сформированность необходимых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий; свободное владение приемами решения всех типовых практических заданий; знание формулировок всех определений и утверждений курса, владение методами доказательств основных утверждений, в ходе которых проявляется способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; владение и свободное использование профессиональной логико-математической лексики.
Средний уровень «4» (хорошо)	Достаточное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточная сформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий; владение приемами решения всех типовых практических заданий; знание формулировок всех определений и основных утверждений дисциплины, умение доказывать некоторые из них, применяя методы обобщения и анализа, проявление способности к восприятию информации, постановке цели и определению путей ее достижения; достаточное владение и использование профессиональной логико-математической лексики.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Знание и понимание теоретического содержания курса с незначительными пробелами; отсутствие некоторых практических умений

	при решении задач; недостаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий; владение приемами решения почти всех типов практических заданий; знание формулировок основных определений и утверждений дисциплины, проявление способности к восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения в ходе решения практических заданий; владение и использование основной профессиональной логико-математической лексики.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Незнание основных вопросов курса, наличие грубых ошибок в ответах на вопросы, неумении на основе теоретических знаний делать практические выводы и применять полученные знания при решении задач.

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. Бабичева И. В. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию: учебное пособие / И. В. Бабичева. — 2-е изд. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1456-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168563>.

2. 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>

3. Иванисова О.В. (КубГУ). Математическая логика. Алгебра высказываний учебное пособие / О. В. Иванисова, Г. Г. Кравченко, И. В. Сухан; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар: 2017. - 129 с. - ISBN 978-5-8209-1359-4

4. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для студентов вузов / В. И. Игошин. - М. : Академия, 2004. - 447 с. - Библиогр.: с. 435-442. - ISBN 5769513632.

5. Игошин В.И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов : учебное пособие для студентов вузов / В. И. Игошин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 303 с. - ISBN 5769529148: 211.30.

6. Кравченко Г.Г. (КубГУ). Комбинаторика: учебное пособие по направлениям "Математика", "Математика и компьютерные науки" и специальности "Фундаментальная математика и механика" / Г. Г. Кравченко, О. В. Иванисова, И. В. Сухан; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Изд. 4-е, доп. - Краснодар - 2015. - 142 с.: ил. - ISBN 978-5-8209-1127-9

7. 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>.

8. Сухан И.В. (КубГУ). Графы: учебное пособие / И. В. Сухан, О. В. Иванисова, Г. Г. Кравченко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Краснодар :2015. - 172 с.: ил. - Библиогр.: с. 168. - ISBN 978-5-8209-1125-5

9. 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>

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>

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

Текущая 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 предлагаются методические указания по организации самостоятельной работы и список учебной литературы. Все методические материалы предоставляются как в печатном, так и в электронном видах.

Текущая и опережающая СРС, заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме;

- изучение теоретического материала к лабораторным занятиям;
- подготовке к зачету и экзамену.

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 преподавателей.

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 10 2. Microsoft Office PowerPoint Professional Plus.
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 10 2. Microsoft Office PowerPoint Professional Plus.

<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.)</p>	<p>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)</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Microsoft Windows 102. Microsoft Office PowerPoint Professional Plus.
--	---	---