

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ У.Д. АЛИЕВА»

Факультет экономики и управления

УТВЕРЖДАЮ



Декан ФЭУ

 З.М. Чомаева

26.06.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Дискретная математика
(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) подготовки

«Прикладная информатика в экономике»

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

заочная

Год начала подготовки - 2019

(по учебному плану)

Карачаевск, 2023

Программу составил(а): *ст.преп. Узденова М.Б.*

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 922 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования» - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» с изменениями и дополнениями от 8 февраля 2021 г., образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, профиль – Прикладная информатика в экономике; локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа обновлена и утверждена на заседании кафедры экономики и прикладной информатики на 2023-2024 уч. год

Протокол № 10.2 от 22. 06. 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой  канд. экон. наук, доцент *Маршанов Б.М.*

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	5
5.2. Тематика лабораторных занятий.....	7
5.3. Примерная тематика курсовых работ.....	8
6. Образовательные технологии.....	8
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	9
7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций.....	9
7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины.....	11
7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям:.....	11
7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации.....	12
7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов.....	14
7.2.4. Задачи.....	26
7.2.5. Балльно-рейтинговая система оценки знаний бакалавров.....	29
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	30
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	31
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля).....	31
10.1. <i>Общесистемные требования</i>	31
10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля).....	32
10.1. <i>Общесистемные требования</i>	32
10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	32
10.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	35
11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	35

1. Наименование дисциплины (модуля)

Дискретная математика

Целью изучения дисциплины является:

формирование системы фундаментальных знаний о понятиях и методах дискретной математики, приобретение практических умений и навыков, необходимых для решения задач, возникающих в рамках теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Для достижения цели ставятся задачи:

- сформировать у студентов представление о роли, которую играет дискретная математика в современной математике и информатике, в первую очередь, в основаниях математики;
- сформировать представление о постановке задач в области дискретной математики для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов;
- сформировать знания об основных понятиях комбинаторики и теории;
- привить учащимся навыки работы с математическими объектами, математическую строгость мышления;
- сформировать круг задач, решаемых с помощью дискретной математики, и методы, применяемых для их решения.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) относится к Блоку 1 и реализуется в рамках базовой части Б.1.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Индекс	Б1.Б.О.09
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по таким дисциплинам как: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика», в объеме изучаемой программы бакалавриата по направлению «Прикладная информатика»	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Курс "Дискретная математика" является основой для последующего изучения таких дисциплин как: «Численные методы»; «Исследование операций и методы оптимизации», «Математическое и имитационное моделирование». Также, полученные знания в процессе изучения дисциплины, позволят успешно пройти все виды практик.	

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

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

Код компетенций	Содержание компетенции в соответствии с ФГОС ВО/ ПООП/ ООП	Индикаторы достижения компетенций	Декомпозиция компетенций (результаты обучения) в соответствии с установленными индикаторами
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов	Знать: основные понятия дискретной математики, используемых для описания математических моделей и математических методов, их взаимосвязь Уметь: решать стандартные профессиональные задачи посредством применения аппарата

	исследования в профессиональной деятельности	математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	и методов дискретной математики Владеть: навыками применения базового инструментария дискретной математики для решения теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
--	--	--	--

4.Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет **4 ЗЕТ, 144 академических часов.**

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины		144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий)* (всего)		
Аудиторная работа (всего):		12
в том числе:		
лекции		6
семинары, практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы		6
Внеаудиторная работа:		
курсовые работы		
консультация перед экзаменом		
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем), творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и д		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		124
Контроль самостоятельной работы		8
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)		экзамен,

5.Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
		всего	Аудиторные уч. занятия			Сам. работа	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
			Лек	Пр	Лаб			
1.	Теория множеств. Мощность множества. Отображения множеств.	18	2	–	–	16	ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания
2.	Комбинаторика и вероятность. Основные комбинаторные понятия. Принцип включения-исключения. Дискретная теория вероятностей. Применение комбинаторных методов в задачах теории вероятностей.	18	–	–	2	16	ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания
3.	Математическая логика. Логика высказываний. Правила вывода и рассуждения. Логика предикатов.	18	–	–	2	16	ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания
4.	Алгебраические структуры. Примеры полугрупп, групп. Кольца, тела, поля. Изоморфизм алгебраических структур.	18	–	–	2	16	ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания
5.	Теория графов. Основные определения теории графов. Нагруженные графы. Деревья.	18	2	–	–	16	ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания
6.	Конечные автоматы. Абстрактные конечные автоматы. Конечные автоматные языки. Клеточные автоматы и другие обобщения.	16	–	–	–	16	ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания
7.	Алгоритмы и машины. Алгоритмы. Машина Тьюринга. Разрешимость и перечислимость. Конструктивные действительные числа.	18	2	–	–	16	ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания
8.	Теория игр. Понятие игры. Антагонистические игры. Методы решения игр.	12	–	–	–	12	ОПК-2	Устный опрос, тест, проверка практического задания
9.	контроль	8	–	–	–	-		
	Итого	144	6	–	6	124		

5.2. Тематика лабораторных занятий

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 1-2

ТЕМА: Теория множеств.

Основные вопросы, рассматриваемые на занятии:

1. Определение множества. Основные понятия теории множеств.
2. Мощность множества.
3. Отображения множеств.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 3-4

ТЕМА: Комбинаторика и вероятность.

Основные вопросы, рассматриваемые на занятии:

1. Основные комбинаторные понятия.
2. Принцип включения-исключения.
3. Дискретная теория вероятностей.
4. Применение комбинаторных методов в задачах теории вероятностей.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 5-7

ТЕМА: Математическая логика

Основные вопросы, рассматриваемые на занятии:

1. Математическая логика. Основные понятия.
2. Логика высказываний.
3. Правила вывода и рассуждения.
4. Логика предикатов.
5. Решение задач по теме.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 8-9

ТЕМА: Алгебраические структуры.

Основные вопросы, рассматриваемые на занятии:

1. Алгебраические структуры. Основные понятия.
2. Примеры полугрупп, групп.
3. Кольца, тела, поля.
4. Изоморфизм алгебраических структур.
5. Решение задач по теме.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 10-11

ТЕМА: Теория графов.

Основные вопросы, рассматриваемые на занятии:

1. Теория графов.
2. Основные определения теории графов.
3. Нагруженные графы.
4. Деревья.
5. Решение задач по теме.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 12-13

ТЕМА: Конечные автоматы.

Основные вопросы, рассматриваемые на занятии:

1. Конечные автоматы. Основные понятия.
2. Абстрактные конечные автоматы.
3. Конечные автоматные языки.
4. Клеточные автоматы и другие обобщения.
5. Решение задач по теме.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 14-16

ТЕМА: Алгоритмы и машины.

Основные вопросы, рассматриваемые на занятии:

1. Алгоритмы и машины. Основные понятия.
2. Алгоритмы.
3. Машина Тьюринга.
4. Разрешимость и перечислимость.
5. Конструктивные действительные числа.
6. Решение задач по теме.

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 17-18

ТЕМА: Теория игр.

Основные вопросы, рассматриваемые на занятии:

1. Теория игр. Основные понятия.
2. Понятие игры.
3. Антагонистические игры.
4. Методы решения игр.
5. Решение задач по теме.

5.3. Примерная тематика курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены

6. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий по дисциплине используются традиционные и инновационные, в том числе информационные образовательные технологии, включая при необходимости применение активных и интерактивных методов обучения.

Традиционные образовательные технологии реализуются, преимущественно, в процессе лекционных и лабораторных занятий. Инновационные образовательные технологии используются в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов в виде применения активных и интерактивных методов обучения.

Информационные образовательные технологии реализуются в процессе использования электронно-библиотечных систем, электронных образовательных ресурсов и элементов электронного обучения в электронной информационно-образовательной среде для активизации учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

Развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств при проведении учебных занятий.

Лабораторные занятия могут проводиться в форме групповой дискуссии, «мозговой атаки», разборка кейсов, решения практических задач и др. Прежде, чем дать группе информацию, важно подготовить участников, активизировать их ментальные процессы, включить их внимание, развивать кооперацию и сотрудничество при принятии решений.

Методические рекомендации по проведению различных видов практических (семинарских) занятий.

1. Обсуждение в группах

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания, Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед обучающимися ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого обучающиеся должны подготовить аргументированный развернутый ответ.

Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения:

-задавать определенные рамки обсуждения (например, указать не менее 5... 10 ошибок);

-ввести алгоритм выработки общего мнения (решения);

-назначить модератора (ведущего), руководящего ходом группового обсуждения.

На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем (арбитром).

Разновидностью группового обсуждения является круглый стол, который проводится с целью поделиться проблемами, собственным видением вопроса, познакомиться с опытом, достижениями.

2. Публичная презентация проекта

Презентация – самый эффективный способ донесения важной информации как в разговоре «один на один», так и при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений.

3. Дискуссия

Как интерактивный метод обучения означает исследование или разбор. Образовательной дискуссией называется целенаправленное, коллективное обсуждение конкретной проблемы (ситуации), сопровождающейся обменом идеями, опытом, суждениями, мнениями в составе группы обучающихся.

Как правило, дискуссия обычно проходит три стадии: ориентация, оценка и консолидация. Последовательное рассмотрение каждой стадии позволяет выделить следующие их особенности.

Стадия ориентации предполагает адаптацию участников дискуссии к самой проблеме, друг другу, что позволяет сформулировать проблему, цели дискуссии; установить правила, регламент дискуссии.

В стадии оценки происходит выступление участников дискуссии, их ответы на возникающие вопросы, сбор максимального объема идей (знаний), предложений, пресечение преподавателем (арбитром) личных амбиций отклонений от темы дискуссии.

Стадия консолидации заключается в анализе результатов дискуссии, согласовании мнений и позиций, совместном формулировании решений и их принятии.

В зависимости от целей и задач занятия, возможно, использовать следующие виды дискуссий: классические дебаты, экспресс-дискуссия, текстовая дискуссия, проблемная дискуссия, ролевая (ситуационная) дискуссия.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Качественные критерии оценивание			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
УК-2					
ОПК-1					
Базовый	Знать: основные понятия дискретной математики,	Не знает основные понятия дискретной математики, используемых для	В целом знает основные понятия дискретной математики, используемых для	Знает основные понятия дискретной математики, используемых для	

	используемых для описания математических моделей и математических методов, их взаимосвязь	описания математических моделей и математических методов, их взаимосвязь	описания математических моделей и математических методов, их взаимосвязь	описания математических моделей и математических методов, их взаимосвязь	
	Уметь: решать стандартные профессиональные задачи посредством применения аппарата и методов дискретной математики	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи посредством применения аппарата и методов дискретной математики	В целом умеет решать стандартные профессиональные задачи посредством применения аппарата и методов дискретной математики	Умеет решать стандартные профессиональные задачи посредством применения аппарата и методов дискретной математики	
	Владеть: навыками применения базового инструментария дискретной математики для решения теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Не владеет навыками применения базового инструментария дискретной математики для решения теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	В целом владеет навыками применения базового инструментария дискретной математики для решения теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Владеет навыками применения базового инструментария дискретной математики для решения теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	
Повышенный	Знать: основные понятия дискретной математики, используемых для описания математических моделей и математических методов, их взаимосвязь				В полном объеме знает основные понятия дискретной математики, используемых для описания математических моделей и математических методов, их взаимосвязь
	Уметь: решать стандартные профессиональные задачи посредством применения аппарата и методов дискретной математики				В полном объеме решать стандартные профессиональные задачи посредством применения аппарата и методов дискретной математики
	Владеть: навыками применения базового инструментария дискретной				В полном объеме владеет навыками применения базового инструментария дискретной

математики для решения теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.				математики для решения теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
---	--	--	--	---

7.2. Типовые контрольные задания или иные учебно-методические материалы, необходимые для оценивания степени сформированности компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям:

1. Теория множеств по Кантору.
2. Характеристические функции множеств.
3. Производящие функции и их роль в комбинаторике.
4. Многочленные отношения на множествах.
5. Базы данных и реляционная алгебра.
6. Клод Шеннон и его труды.
7. Нечёткая логика и теория множеств.
8. Аристотель, Лейбниц и Буль – родоначальники математической логики.
9. Теория и алгоритмы минимизации дизъюнктивных и конъюнктивных нормальных форм.
10. Многочлены Жегалкина и их практическое применение.
11. Методы Лупанова синтеза схем из функциональных элементов.
12. Развлечение Эйлера, или с чего начиналась теория графов?
13. Алгоритм Краскала: неожиданный и дерзкий.
14. Жадные алгоритмы и жадные принцип жадного выбора.
15. Алгоритм Дейкстры: применения и модификации.
16. Задача о максимальном потоке в транспортной сети: от Форда-Фалкерсона до наших дней.
17. Задача коммивояжёра и её решение методом ветвей и границ.
18. Задача о назначениях и венгерский алгоритм.
19. Волновые алгоритмы на графах.
20. Разреженные графы и их практическое применение.

Критерии оценки доклада, сообщения, реферата:

Отметка «отлично» за письменную работу, реферат, сообщение ставится, если изложенный в докладе материал:

- отличается глубиной и содержательностью, соответствует заявленной теме;
- четко структурирован, с выделением основных моментов;
- доклад сделан кратко, четко, с выделением основных данных;
- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы.

Отметка «хорошо» ставится, если изложенный в докладе материал:

- характеризуется достаточным содержательным уровнем, но отличается недостаточной структурированностью;

- доклад длинный, не вполне четкий;

- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы только после наводящих вопросов, или не на все вопросы.

Отметка «удовлетворительно» ставится, если изложенный в докладе материал:

- недостаточно раскрыт, носит фрагментарный характер, слабо структурирован;
- докладчик слабо ориентируется в излагаемом материале;

- на вопросы по теме доклада не были получены ответы или они не были правильными.

Отметка «неудовлетворительно» ставится, если:

- доклад не сделан;
- докладчик не ориентируется в излагаемом материале;
- на вопросы по выполненной работе не были получены ответы или они не были правильными.

7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации

1. Знакомство с теоретико-множественными операциями.
2. Построение произведения множеств.
3. Обратное отображение.
4. Перестановки на множестве.
5. Генерирование подмножеств.
6. Перестановки, размещения, сочетания.
7. Комбинации с повторениями.
8. Производящие функции.
9. Сложение, пересечение и композиция бинарных отношений.
10. Матрицы отношений.
11. Рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность, интранзитивность.
12. Отношения эквивалентности и разбиения.
13. Толерантность и покрытия.
14. Примеры частичных порядков. НОД и НОК.
15. Высказывания и операции над ними.
16. Основные эквивалентности (законы) алгебры высказываний.
17. Вычисление и упрощение логических выражений ,
18. Методы доказательств.
19. *Метод математической индукции.*
20. Множества. Операции над множествами.
21. Способы задания множеств.
22. Разбиения и покрытия.
23. Алгебра подмножеств. Булеан.
24. Свойства операций над множествами.
25. *Объединение конфигураций.*
26. *Классическая формула метода включений-исключений.*
27. Отношения. Прямое произведение множеств.
28. Композиция отношений.
29. Степень и ядро отношения.
30. Свойства отношений.
31. Представление отношений в ЭВМ.
32. Функции (отображения).
33. Инъекция, сюръекция и биекция.
34. Индуцированная функция.
35. Принцип Дирихле.
36. Отношение эквивалентности.
37. Классы эквивалентности.
38. Фактормножества.
39. Отношения порядка. Минимальные элементы
40. Замыкание отношений.
41. Транзитивное и рефлексивное транзитивное замыкание.

42. Числовые последовательности.
43. Рекуррентное соотношение.
44. Суммируемые последовательности. Способы нахождения некоторых сумм.
45. Суммы и рекуррентности.
46. Бином Ньютона. Биномиальные коэффициенты.
47. Основные тождества с биномиальными коэффициентами.
48. Полиномиальная формула. Полиномиальные коэффициенты.
49. Правило суммы.
50. Правило произведения.
51. Асимптотические методы решений рекуррентных соотношений.
52. Вычисление суммы бесконечной геометрической прогрессии.
53. Метод суммирования Эйлера.
54. Метод производящих функций. Числа Фибоначчи.
55. Метод включения и исключения. Теорема.
56. Основные определения и понятия теории графов.
57. Теорема о сумме степеней вершин графа.
58. Теорема о числе вершин нечетной степени в графе.
59. Подграфы.
60. Дополнение графа.
61. Изоморфные графы.
62. Маршруты, цепи, циклы.
63. Вершинно - порожденные графы.
64. Реберно-порожденные графы.
65. Операции над графами.
66. Разбиение n -множества.
67. Связные графы. Теорема.
68. Компоненты связности графа.
69. Двудольные графы. Критерий двудольности графа.
70. Метрические характеристики графа.

**Критерии оценки устного ответа на вопросы по дисциплине
«Дискретная математика»:**

✓ 5 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 4 - балла - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 3 балла – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 2 балла – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

7.2.3. Тестовые задания для проверки знаний студентов

1. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A=\{x \mid x < 5\}$, $B=\{2,4,5,6\}$, $C=\{1,3,5,6\}$.

Найти $A \cup B$ (Указать правильные варианты ответов).

- $\{1,2,2,3,4,4,5,6\}$
- $\{1,2,3,4,5,6\}$ (+3 балла)
- $\{x \mid x < 7, x \in U\}$ (+4 балла)
- $\{1,3\}$
- $\{3,4,2,5,1,6\}$ (+3 балла)

2. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A=\{x \mid x < 4\}$, $B=\{2,4,5,7\}$, $C=\{1,2,5,6\}$.

Найти $C \cup A$ (Указать правильные варианты ответов).

- $\{1,1,2,2,3,5,6\}$
- $\{1,2,3,5,6\}$ (+5 баллов)
- $\{x \mid x < 7\}$
- $\{3,2,6,1,5\}$ (+5 баллов)
- $\{1,2\}$

3. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A=\{x \mid x > 4\}$, $B=\{3,5,7\}$, $C=\{1,2,4,6\}$.

Найти $C \cup B$ (Указать правильные варианты ответов).

- U (+4 балла)
- $\{3,5,7\}$
- \emptyset
- $\{3,5,7,1,2,4,6\}$ (+3 балла)
- $\{1,2,3,4,5,6,7\}$ (+3 балла)

4. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A=\{x \mid x < 5\}$, $B=\{2,4,5,6\}$, $C=\{1,3,5,6\}$.

Найти $C \cap B$ (Указать правильные варианты ответов).

- $\{1,2,3,4,5,5,6,6\}$
- $\{6,5\}$ (+5 баллов)
- $\{1,2,3,4,5,6\}$
- $\{x \mid x < 7\}$
- $\{5,6\}$ (+5 баллов)

5. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A=\{x \mid x < 4\}$, $B=\{2,4,5,7\}$, $C=\{1,2,5,6\}$. Найти $A \cap B$ (Указать правильные варианты ответов).

- $\{1,2,3,4,5,7\}$
- $\{1,2,2,3,4,5,7\}$
- $\{2\}$ (+5 баллов)
- $\{5,6\}$
- $\{x \mid x=2\}$ (+5 баллов)

6. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A=\{x \mid x > 4\}$, $B=\{3,5,7\}$, $C=\{1,2,4,6\}$.

Найти $B \cap A$ (Указать правильные варианты ответов).

- $\{7,5\}$ (+5 баллов)
- $\{3,5,6,7\}$
- $\{5,7,5,7\}$
- $\{5,7\}$ (+5 баллов)
- $\{x \mid 2 < x < 8\}$

7. Тип - дистрибутивный вопрос

Дано универсальное множество $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A=\{x \mid x < 5\}$, $B=\{2,4,5,6\}$, $C=\{1,3,5,6\}$.

Найти декартово (прямое) произведение $D \times C$, где $D = A - B$ (Указать правильные варианты ответов).

- $\{1,3,5,6\}$
- $\{(1,1), (3,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$ (+6 баллов)
- $\{(1,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$
- $\{(1,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$
- $\{(3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6), (1,1), (3,1), (1,3)\}$ (+6 баллов)
- $\{1,1,3,3,5,6\}$

8. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A=\{x \mid x < 4\}$, $B=\{2,4,5,7\}$, $C=\{1,2,5,6\}$.

Найти декартово (прямое) произведение $D \times A$, где $D = C - B$ (Указать правильные варианты ответов).

- $\{1,2,3,6\}$
- $\{(1,1), (6,1), (1,2), (6,2), (1,3), (6,3)\}$ (+4 балла)
- $\{(1,1), (1,6), (1,2), (2,6), (1,3), (3,6)\}$
- $\{1\}$
- $\{(1,1), (1,2), (1,3), (6,1), (6,2), (6,3)\}$ (+4 балла)
- $\{(6,3), (1,1), (1,3), (6,1), (6,2), (1,2)\}$ (+4 балла)

9. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A=\{x \mid x > 4\}$, $B=\{3,5,7\}$, $C=\{1,2,4,6\}$.

Найти декартово (прямое) произведение $B \times D$, где $D = C - A$ (Указать правильные варианты ответов).

Варианты ответов:

- $\{1,2,3,4,5,7\}$
- $\{(3,1),(5,1),(7,1),(3,2),(5,2),(7,2),(3,4),(5,4),(7,4)\}$ (+6 баллов)
- $U - \{4\}$
- $\{(1,3),(2,3),(3,4),(1,5),(2,5),(4,5),(1,7),(2,7),(4,7)\}$
- $\{(3,1),(3,2),(3,4),(5,1),(5,2),(5,4),(7,1),(7,2),(7,4)\}$ (+6 баллов)
- \emptyset

10. Тип - альтернативный вопрос.

Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A - (B \cup C) = (A - B) \cup (A - C)$$

- да
- нет (+5 баллов)

11. Тип - альтернативный вопрос
Справедлив ли дистрибутивный закон?
 $A \otimes (B \cup C) = (A \otimes B) \cup (A \otimes C)$
- да
 - нет (+5 баллов)
12. Тип - альтернативный вопрос
Справедлив ли дистрибутивный закон?
 $A(B - C) = AB - AC$
- да (+5 баллов)
 - нет
- #Ответ# да# (+5 баллов)
13. Тип - альтернативный вопрос
Справедлив ли дистрибутивный закон?
 $A \cup BC = (A \cup B)(A \cup C)$
- да(+5 баллов)
 - нет
14. Тип - альтернативный вопрос.
Справедлив ли дистрибутивный закон?
 $A - (B \cap C) = (A - B) \cap (A - C)$
- да
 - нет (+5 баллов)
15. Тип - альтернативный вопрос.
Справедлив ли дистрибутивный закон?
 $A \otimes B \cap C = (A \otimes B) \cap (A \otimes C)$
- да
 - нет (+5 баллов)
16. Тип - альтернативный вопрос.
Справедлив ли дистрибутивный закон?
 $A - (B \otimes C) = (A - B) \otimes (A - C)$
- да
 - нет (+5 баллов)
17. Тип - альтернативный вопрос.
Справедлив ли дистрибутивный закон?
 $A(B \otimes C) = AB \otimes AC$
- да (+5 баллов)
 - нет
18. Тип - альтернативный вопрос.
Справедлив ли дистрибутивный закон?
 $A \cup (B - C) = (A \cup B) - (A \cup C)$
- да

b. нет (+5 баллов)

19. Тип - простой вопрос.

Сколькими способами можно выбрать 3 различных карандаша из имеющихся 5 карандашей разных цветов? (Ввести ответ в виде числа)

#Ответ# 10# (+10 баллов)

20. Тип - простой вопрос.

Сколькими способами можно разделить 5 различных карандашей между двумя школьниками так, чтобы у каждого был хотя бы один карандаш? (Ввести ответ в виде числа)

#Ответ# 30# (+10 баллов)

21. Тип - простой вопрос.

Сколькими способами можно разделить 8 шахматистов на две команды по 4 человека? (Ввести ответ в виде числа)

#Ответ# 35# (+10 баллов)

22. Тип - простой вопрос.

Граф G задан следующей матрицей смежности:

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

Найти радиус $r(G)$ графа.

#Ответ# 3# (+10 баллов)

23. Тип - простой вопрос.

Граф G задан следующей матрицей смежности:

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

Найти диаметр $d(G)$ графа.

#Ответ# 4# (+10 баллов)

24. Тип - простой вопрос.

Граф G задан следующей матрицей смежности:

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

Найти радиус $r(G)$ графа.
#Ответ# 2# (+10 баллов)

25. Тип - простой вопрос.

Граф G задан следующей матрицей смежности:

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

Найти диаметр $d(G)$ графа.
#Ответ# 2# (+10 баллов)

26. Тип - простой вопрос.

Граф G задан следующей матрицей смежности:

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

Найти радиус $r(G)$ графа.
#Ответ# 2# (+10 баллов)

27. Тип - простой вопрос.

Граф G задан следующей матрицей смежности:

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

Найти диаметр $d(G)$ графа.

#Ответ# 3# (+10 баллов)

28. Тип - простой вопрос.
Сколько существует неизоморфных деревьев с 6 вершинами?
#Ответ# 6# (+10 баллов)
29. Тип - простой вопрос.
Сколько существует неизоморфных связных графов с 5 вершинами и 4 ребрами?
#Ответ# 3# (+10 баллов)
30. Тип - простой вопрос.
Сколько существует неизоморфных связных графов с 5 вершинами и 5 ребрами?
#Ответ# 5# (+10 баллов)
31. Тип - дистрибутивный вопрос.
Выберите условия, каждое из которых является необходимым для того, чтобы связный граф с n вершинами был планарным (m – число ребер):
- $m \leq 3n - 6$ (+3 балла)
 - $m < 3n - 6$
 - $m = 8$ при $n = 6$
 - $m < 19$ при $n = 8$ (+4 балла)
 - $m \leq 3n$ (+3 балла)
32. Тип - дистрибутивный вопрос.
Выберите условия, каждое из которых является достаточным для того, чтобы граф с n вершинами был планарным (m – число ребер):
- $m \leq 3n - 6$
 - граф не содержит подграфа, гомеоморфного графу K_{33} , и подграфа, гомеоморфного графу K_5 (+3 балла)
 - $m = n - 1$, и граф связный (+4 балла)
 - граф не содержит подграфа, изоморфного графу K_{33}
 - $m = 5$ при $n = 7$ (+3 балла)
33. Тип - дистрибутивный вопрос.
Выберите условия, каждое из которых является достаточным для того, чтобы граф с n вершинами не был планарным (m - число ребер):
- граф содержит подграф, изоморфный графу K_5 (+2 балла)
 - $m = 10$ при $n = 20$
 - граф содержит подграф, гомеоморфный графу K_6 (+3 балла)
 - $m > 3n$ (+2 балла)
 - $m = 10$ при $n = 5$ (+3 балла)
34. Тип - дистрибутивный вопрос.
Пусть граф G с n вершинами является деревом. Тогда: (Выберите для G верные утверждения)
- число ребер $m = n - 1$ (+2 балла)
 - граф связный (+3 балла)
 - граф не содержит циклов (+2 балла)
 - граф планарный (+2 балла)

- e. граф не эйлеров (+2 балла)
- f. есть вершина степени 1 (+3 балла)
- g. есть вершина степени больше 1

35. Тип - дистрибутивный вопрос.

Пусть граф G с n вершинами является несвязным. Тогда: (Выберите для G верные утверждения.)

- a. число компонент связности всегда равно 2
- b. число компонент связности может быть равно 2 (+3 балла)
- c. степень каждой вершины не превосходит $n - 2$ (+4 балла)
- d. число компонент связности больше 1 (+3 балла)
- e. граф не может быть двудольным
- f. граф планарный
- g. граф не может быть деревом (+4 балла)

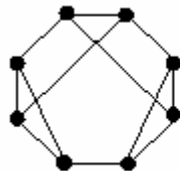
36. Тип - дистрибутивный вопрос.

Пусть граф G с n вершинами является двудольным. Тогда: (Выберите для G верные утверждения.)

- a. в нем нет циклов четной длины
- b. в нем могут быть циклы четной длины (+7 баллов)
- c. в нем все циклы имеют четную длину (+7 баллов)
- d. граф связный
- e. степень каждой вершины не превосходит $n - 2$
- f. граф содержит цикл, если каждая доля содержит не менее двух вершин
- g. граф планарный

37. Тип - альтернативный вопрос.

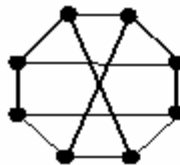
Является ли планарным следующий граф:



- a. да (+5 баллов)
- b. нет

38. Тип - альтернативный вопрос.

Является ли планарным следующий граф:



- a. да
- b. нет (+5 баллов)

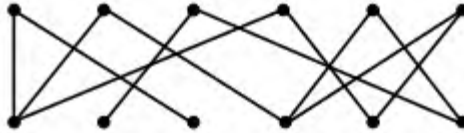
39. Тип - альтернативный вопрос.

Является ли планарным следующий граф:



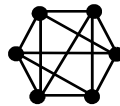
- a. да (+5 баллов)
- b. нет

40. Тип - альтернативный вопрос.
Является ли планарным следующий граф:



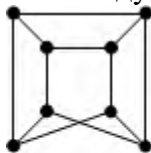
- a. да (+5 баллов)
- b. нет

41. Тип - альтернативный вопрос.
Является ли планарным следующий граф:



- a. да (+5 баллов)
- b. нет

42. Тип - альтернативный вопрос.
Является ли планарным следующий граф:



- a. да
- b. нет (+5 баллов)

43. Тип - простой вопрос.
Сколько граней у плоского графа:



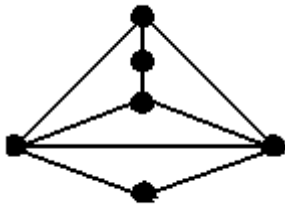
#Ответ# 4# (+5 баллов)

44. Тип - простой вопрос.
Сколько граней у плоского графа:



#Ответ# 5# (+5 баллов)

45. Тип - простой вопрос.
Сколько граней у плоского графа:



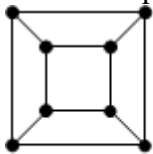
#Ответ# 5# (+5 баллов)

46. Тип - простой вопрос.
Сколько граней у плоского графа:



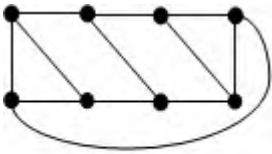
#Ответ# 8# (+5 баллов)

47. Тип - простой вопрос.
Сколько граней у плоского графа:



#Ответ# 6# (+5 баллов)

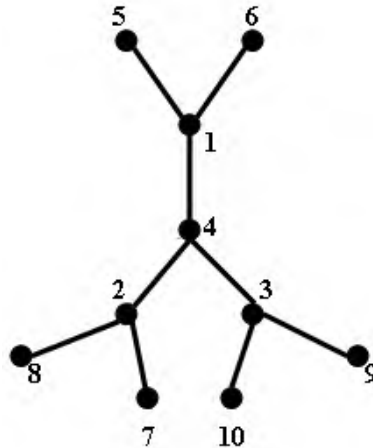
48. Тип - простой вопрос.
Сколько граней у плоского графа:



#Ответ# 6# (+5 баллов)

49. Тип - альтернативный вопрос.

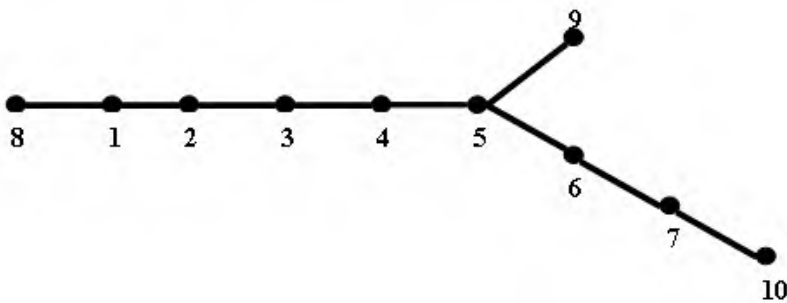
По дереву найти соответствующий ему код Прюфера $P(t)$ (Указать его вариант).



- a. $P(t) = (2\ 2\ 1\ 1\ 4\ 4\ 3\ 3)$
- b. $P(t) = (1\ 2\ 1\ 2\ 3\ 4\ 3\ 4)$
- c. $P(t) = (1\ 1\ 4\ 2\ 2\ 4\ 3\ 3)$ (+10 баллов)

50. Тип - альтернативный вопрос.

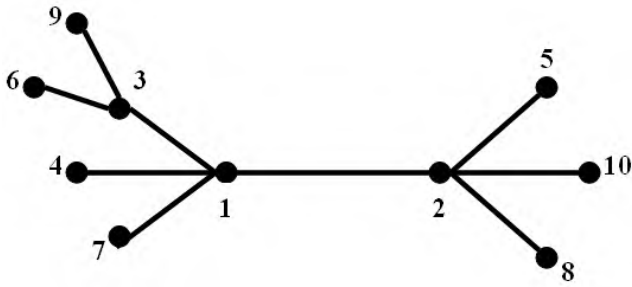
По дереву найти соответствующий ему код Прюфера $P(t)$ (Указать его вариант).



- a. $P(t) = (1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 6\ 7)$
- b. $P(t) = (1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 5\ 6\ 7)$ (+10 баллов)
- c. $P(t) = (1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 7)$

51. Тип - альтернативный вопрос.

По дереву найти соответствующий ему код Прюфера $P(t)$ (Указать его вариант).



- $P(t) = (1\ 1\ 1\ 2\ 2\ 2\ 3\ 3)$
- $P(t) = (3\ 3\ 1\ 1\ 1\ 2\ 2\ 2)$
- $P(t) = (1\ 2\ 3\ 1\ 2\ 3\ 1\ 2)$ (+10 баллов)

52. Тип - дистрибутивный вопрос.

Для функции f , заданной вектором $\alpha_f = (0111)$, определить, является ли она:

- линейной
- монотонной (+5 баллов)
- самодвойственной
- функцией из класса T_0 (+5 баллов)
- функцией из класса T_1 (+5 баллов)

53. Тип - дистрибутивный вопрос.

Для функции f , заданной вектором $\alpha_f = (0110)$, определить, является ли она:

- линейной (+8 баллов)
- монотонной
- самодвойственной
- функцией из класса T_0 (+7 баллов)
- функцией из класса T_1

54. Тип - дистрибутивный вопрос.

Для функции f , заданной вектором $\alpha_f = (1011)$, определить, является ли она:

- нелинейной (+8 баллов)
- монотонной
- самодвойственной
- функцией из класса T_0
- функцией из класса T_1 (+7 баллов)

55. Тип - дистрибутивный вопрос.

Для функции $f = x \oplus y \oplus z$ определить, является ли она:

- линейной (+5 баллов)
- монотонной
- самодвойственной (+5 баллов)
- функцией из класса T_0 (+5 баллов)
- функцией из класса T_1 (+5 баллов)

56. Тип - дистрибутивный вопрос.

Для функции $f = xy \oplus z \oplus 1$ определить, является ли она:

- линейной
- немонотонной (+10 баллов)
- самодвойственной
- функцией из класса T_0
- функцией из класса T_1 (+10 баллов)

57. Тип - дистрибутивный вопрос.

Для функции $f = xy \oplus xz$ определить, является ли она:

- линейной
- монотонной
- несамодвойственной (+10 баллов)
- функцией из класса T_0 (+10 баллов)
- функцией из класса T_1

58. Тип - альтернативный вопрос.

Полна ли система функций $\{f, g, h\}$ (принадлежность функций классам T_0, T_1, L, M, S отображена в таблице).

Функции	T_0	T_1	L	M	S
f	+	-	+	+	-
g	-	+	+	+	-
h	+	+	-	+	+

- да
- нет (+5 баллов)

59. Тип - альтернативный вопрос.

Полна ли система функций $\{F, G, H\}$ (принадлежность функций классам T_0, T_1, L, M, S отображена в таблице).

Функции	T_0	T_1	L	M	S
F	-	+	-	-	-
G	-	+	+	+	-
H	-	-	-	-	+

- да (+5 баллов)
- нет

60. Тип - альтернативный вопрос.

Полна ли система функций $\{f, g, h\}$ (принадлежность функций классам T_0, T_1, L, M, S отображена в таблице).

Функции	T_0	T_1	L	M	S
f	-	-	+	-	+
g	+	+	+	+	+
h	+	+	-	-	+

- да
- нет (+5 баллов)

61. Тип - альтернативный вопрос.

Верно ли, что:

$$T_0 S \subseteq T_1$$

- a. да (+10 баллов)
- b. нет

62. Тип - альтернативный вопрос.

Верно ли, что:

$$T_0 T_1 L \subseteq S$$

- a. да (+10 баллов)
- b. нет

63. Тип - альтернативный вопрос.

Верно ли, что:

$$MS \subseteq T_0$$

- a. да (+10 баллов)
- b. нет

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний

Ключи к тестовым заданиям.

Шкала оценивания (за правильный ответ дается 1 балл)

«неудовлетворительно» – 50% и менее

«удовлетворительно» – 51-80%

«хорошо» – 81-90%

«отлично» – 91-100%

Критерии оценки тестового материала по дисциплине

«Дискретная математика»:

✓ 5 баллов - выставляется студенту, если выполнены все задания варианта, продемонстрировано знание фактического материала (базовых понятий, алгоритма, факта).

✓ 4 балла - работа выполнена вполне квалифицированно в необходимом объеме; имеются незначительные методические недочёты и дидактические ошибки. Продемонстрировано умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; понятен творческий уровень и аргументация собственной точки зрения

✓ 3 балла – продемонстрировано умение синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей в рамках определенного раздела дисциплины;

✓ 2 балла - работа выполнена на неудовлетворительном уровне; не в полном объеме, требует доработки и исправлений и исправлений более чем половины объема.

7.2.4. Задачи

Задача 1. Дано высказывание А: "Если будет хорошая погода и Алексей встретится с Настей, то они пойдут в парк".

Требуется:

- 1) выделить в высказывании А атомарные высказывания;

2) представить A в виде формулы логики высказываний с использованием импликации;

3) составить таблицу истинности высказывания A ;

4) представить A в виде формулы логики высказываний без импликации.

Решение:

1. Атомарные высказывания:

p : "будет хорошая погода";

q : "Алексей встретится с Настей";

v : "Алексей пойдет в парк";

s : "Настя пойдет в парк".

2. $A = pq \rightarrow vs$ - представление высказывания A в виде формулы логики высказываний.

3. Таблица истинности высказывания A :

p	q	v	s	pq	vs	$A = pq \rightarrow vs$
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	1
0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1

4. Имея таблицу высказывания A , можно составить СДНФ(Л) и СКНФ(Л). СДНФ составляют на единичном наборе, а СКНФ - на нулевом наборе булевой функции.

Поскольку нулевой набор высказывания A значительно короче, чем единичный набор (3 нуля и 13 единиц), составим СКНФ формулы A :

$$A = (\bar{p} \vee \bar{q} \vee v \vee s)(\bar{p} \vee \bar{q} \vee v \vee \bar{s})(\bar{p} \vee \bar{q} \vee \bar{v} \vee s).$$

Задача 2. Дана формула алгебры высказываний

$$A = (\bar{p} \vee \bar{q} \vee v \vee s)(\bar{p} \vee \bar{q} \vee v \vee \bar{s})(\bar{p} \vee \bar{q} \vee \bar{v} \vee s).$$

(Атомарные высказывания p, q, v и s определены в задаче 1).

Требуется:

1) упростить формулу;

2) составить отрицание высказывания A ;

3) записать отрицание высказывания A в виде формулы, содержащей импликацию, и перевести ее в текст.

Решение:

1. Пользуясь свойствами булевых операций, получим цепочку преобразований:

$$\begin{aligned} A &= (\bar{p} \vee \bar{q} \vee v \vee s)(\bar{p} \vee \bar{q} \vee v \vee \bar{s})(\bar{p} \vee \bar{q} \vee \bar{v} \vee s) = \\ &= ((\bar{p} \vee \bar{q} \vee v \vee s)(\bar{p} \vee \bar{q} \vee v \vee \bar{s}))((\bar{p} \vee \bar{q} \vee v \vee s)(\bar{p} \vee \bar{q} \vee \bar{v} \vee s)) = \\ &= (\bar{p} \vee \bar{q} \vee v \vee (\bar{s}s))(\bar{p} \vee \bar{q} \vee s \vee (\bar{v}v)) = (\bar{p} \vee \bar{q} \vee v)(\bar{p} \vee \bar{q} \vee s) = \\ &= ((\bar{p} \vee \bar{q}) \vee (vs)) = \overline{pq} \vee vs. \end{aligned}$$

2. Составим отрицание высказывания $A = \overline{pq} \vee vs$:

$$\bar{A} = \overline{\overline{pq} \vee vs} = \overline{\overline{pq}vs} = pq(\bar{v} \vee \bar{s}) = pq\bar{v} \vee pq\bar{s}.$$

Пользуясь равенством $x \rightarrow y \equiv \bar{x} \vee y$, запишем высказывание A , используя импликацию:

$$\bar{A} = \overline{\overline{pq} \vee vs} = \overline{\overline{pq}vs} = pq(\bar{v} \vee \bar{s}) = pq\bar{v} \vee pq\bar{s}.$$

Переведем высказывание $\bar{A} = (\bar{p} \vee \bar{q} \vee v) \rightarrow pq\bar{s}$ в текст: "Если будет плохая погода или Алексей не встретит Настю, или он пойдет в парк, то при том, что погода станет хорошей, а Алексей и Настя встретятся, Настя в парк не пойдет".

Задача 3. Даны формулы алгебры высказываний: $(p \rightarrow q) \leftrightarrow \bar{p}$,

$$(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\bar{q} \rightarrow \bar{p}), (p \rightarrow \bar{q}) \leftrightarrow pq.$$

Найти среди них тавтологии и тождественно ложные формулы.

Решение:

Составим таблицы истинности высказываний, указанных в условии:

Таблица 1

p	q	\bar{p}	\bar{q}	$p \rightarrow q$	$(p \rightarrow q) \leftrightarrow \bar{p}$
0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	1
1	1	0	0	1	0

Таблица 2

p	q	\bar{p}	\bar{q}	$p \rightarrow q$	$\bar{q} \rightarrow \bar{p}$	$(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\bar{q} \rightarrow \bar{p})$
0	0	1	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1
1	1	0	0	1	1	1

Таблица 3

p	q	\bar{q}	$p \rightarrow \bar{q}$	pq	$(p \rightarrow \bar{q}) \leftrightarrow pq$
0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0

Ответ: $(p \rightarrow q) \leftrightarrow \neg p$ - тавтология (табл. 2), $(p \rightarrow \bar{q}) \leftrightarrow pq$ - тождественно ложная формула (табл. 3), $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\bar{q} \rightarrow \bar{p})$ - выполнимая формула (табл. 1).

7.2.5. Балльно-рейтинговая система оценки знаний бакалавров

Согласно Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний бакалавров баллы выставляются в соответствующих графах журнала (см. «Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы») в следующем порядке:

«Посещение» - 2 балла за присутствие на занятии без замечаний со стороны преподавателя; 1 балл за опоздание или иное незначительное нарушение дисциплины; 0 баллов за пропуск одного занятия (вне зависимости от уважительности пропуска) или опоздание более чем на 15 минут или иное нарушение дисциплины.

«Активность» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем за демонстрацию студентом знаний во время занятия письменно или устно, за подготовку домашнего задания, участие в дискуссии на заданную тему и т.д., то есть за работу на занятии. При этом преподаватель должен опросить не менее 25% из числа студентов, присутствующих на практическом занятии.

«Контрольная работа» или «тестирование» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем по результатам контрольной работы или тестирования группы, проведенных во внеаудиторное время. Предполагается, что преподаватель по согласованию с деканатом проводит подобные мероприятия по выявлению остаточных знаний студентов не реже одного раза на каждые 36 часов аудиторного времени.

«Отработка» - от 0 до 2 баллов выставляется за отработку каждого пропущенного лекционного занятия и от 0 до 4 баллов может быть поставлено преподавателем за отработку студентом пропуска одного практического занятия или практикума. За один раз можно отработать не более шести пропусков (т.е., студенту выставляется не более 18 баллов, если все пропущенные шесть занятий являлись практическими) вне зависимости от уважительности пропусков занятий.

«Пропуски в часах всего» - количество пропущенных занятий за отчетный период умножается на два (1 занятие=2 часам) (заполняется делопроизводителем деканата).

«Пропуски по неуважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Попуски по уважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Корректировка баллов за пропуски» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Итого баллов за отчетный период» - сумма всех выставленных баллов за данный период (графа заполняется делопроизводителем деканата).

Таблица перевода балльно-рейтинговых показателей в отметки традиционной системы оценивания

Соотношение часов лекционных и практических занятий	0/2	1/3	1/2	2/3	1/1	3/2	2/1	3/1	2/0	Соответствие отметки коэффициенту
Коэффициент соответствия балльных показателей традиционной отметке	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	«зачтено»
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	«удовлетворительно»
	2	1,75	1,65	1,6	1,5	1,4	1,35	1,25	-	«хорошо»
	3	2,5	2,3	2,2	2	1,8	1,7	1,5	-	«отлично»

Необходимое количество баллов для выставления отметок («зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично») определяется произведением реально проведенных аудиторных часов (n) за отчетный период на коэффициент соответствия в зависимости от соотношения часов лекционных и практических занятий согласно приведенной таблице.

«Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы» заполняется преподавателем на каждом занятии.

В случае болезни или другой уважительной причины отсутствия студента на занятиях, ему предоставляется право отработать занятия по индивидуальному графику.

Студенту, набравшему количество баллов менее определенного порогового уровня, выставляется оценка "неудовлетворительно" или "не зачтено". Порядок ликвидации задолженностей и прохождения дальнейшего обучения регулируется на основе действующего законодательства РФ и локальных актов КЧГУ.

Текущий контроль по лекционному материалу проводит лектор, по практическим занятиям – преподаватель, проводивший эти занятия. Контроль может проводиться и совместно.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература:

1. Алексеев, В. Б. Дискретная математика : учебник / В.Б. Алексеев. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 133 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1172256. - ISBN 978-5-16-016520-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1172256>
2. Куликов, В. В. Дискретная математика : учебное пособие / В. В. Куликов. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. — 174 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-00205-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1044359>
3. Корчагина, Е. В. Дискретная математика : практикум / Е. В. Корчагина, Р. В. Кузьменко, Н. А. Андреева. - Воронеж : Воронежский институт ФСИН России, 2019. - 162 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086247>
4. Ходаков, В. Е. Дискретная математика : учебное пособие / В. Е. Ходаков, Н. А. Соколова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 542 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013184-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1117204>
5. Шевелев, Ю. П. Дискретная математика : учебное пособие / Ю. П. Шевелев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-4284-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118616>

8.2. Дополнительная литература:

1. Вороненко, А. А. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями : учебно-методическое пособие / А. А. Вороненко, В. С. Федорова. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 104 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-106349-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1033596>
2. Мальцев, И. А. Дискретная математика : учебное пособие / И. А. Мальцев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1010-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167838>
3. Гутова, С. Г. Дискретная математика : учебное пособие / С. Г. Гутова. — Кемерово : КеМГУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 491 с. — ISBN 978-5-8353-2429-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135203>

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

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: краткое, схематичное, последовательное фиксирование основных положений, выводов, формулировок, обобщений; выделение ключевых слов, терминов. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросы, терминов, материала, вызывающего трудности. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (<i>перечисление понятий</i>) и др.
Практические занятия	Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (<i>указать текст из источника и др.</i>). Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Контрольная работа/индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат	<i>Реферат</i> : Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Практикум / лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ (<i>можно указать название брошюры и где находится</i>) и др.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

10.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

<http://kchgu.ru> - адрес официального сайта университета

<https://do.kchgu.ru> - электронная информационно-образовательная среда КЧГУ

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2021 / 2022 учебный год	Электронно-библиотечная система ООО «Знаниум». Договор № 5184 ЭБС от 25 марта 2021г.	с 30.03.2021 г по 30.03.2022 г.
	Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 1 декабря 2020 года.	Бессрочный
2021 /2022 учебный год	Электронная библиотека КЧГУ (Э.Б.).Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г.Протокол № 1). Электронный адрес: https://kchgu.ru/biblioteka - kchgu/	Бессрочный
2021 / 2022 Учебный год	Электронно-библиотечные системы: Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - https://www.elibrary.ru . Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014г.Бесплатно.	Бессрочно
	Национальная электронная библиотека (НЭБ) –	

	<p>https://rusneb.ru. Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г. Бесплатно.</p> <p>Электронный ресурс «Polred.com Обзор СМИ» – https://polpred.com. Соглашение. Бесплатно.</p>	
--	---	--

10. Требования к условиям реализации рабочей программы дисциплины (модуля)

10.1. Общесистемные требования

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КЧГУ»

<http://kchgu.ru> - адрес официального сайта университета.

<https://do.kchgu.ru> - электронная информационно-образовательная среда КЧГУ.

Электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки)

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2023 / 2024 учебный год	<p>Договор №915 эбс ООО «Знаниум» от 12.05.2023г.</p> <p>Электронно-библиотечная система «Лань». Договор № СЭБ НВ-294 от 1 декабря 2020 года.</p>	
2023 / 2024 учебный год	<p>Электронная библиотека КЧГУ (Э.Б.). Положение об ЭБ утверждено Ученым советом от 30.09.2015г. Протокол № 1). Электронный адрес: https://kchgu.ru/biblioteka - kchgu/</p>	
2023 / 2024 учебный год	<p>Электронно-библиотечные системы:</p> <p>Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» - https://www.elibrary.ru. Лицензионное соглашение №15646 от 01.08.2014г. Бесплатно.</p> <p>Национальная электронная библиотека (НЭБ) – https://rusneb.ru. Договор №101/НЭБ/1391 от 22.03.2016г. Бесплатно.</p> <p>Электронный ресурс «Polred.com Обзор СМИ» – https://polpred.com. Соглашение. Бесплатно.</p>	

10.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья, доска меловая.</p> <p><i>Учебно-наглядные пособия (в электронном виде).</i></p> <p><i>Технические средства обучения:</i></p>	<p>369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29.</p> <p>Учебно-лабораторный корпус, ауд. 508</p>
--	--

<p>Интерактивная доска в комплекте с проектором, системный блок с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.</p> <p><i>Лицензионное программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная – Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная – ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная – Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная – Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная – Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.). 	
<p>Лаборатория современных экономических исследований и прикладной информатики для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, занятий семинарского типа, практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья, доска маркерная.</p> <p><i>Учебно-наглядные пособия (в электронном виде).</i></p> <p><i>Технические средства обучения:</i></p> <p>Персональные компьютеры в количестве 20 шт. с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета».</p> <p><i>Лицензионное программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная – Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная – ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная – Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная – Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная – Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.); – пакет приложений для объектно-ориентированного программирования Embarcadero (Item Number: 2013123054325206. Срок действия лицензии: бессрочная); – пакет визуального редактирования растровых изображений GIMP (Лицензия № GNU GPLv3. Срок действия лицензии: бессрочная); – образовательная подписка Google G Suite for Education (видеоконференции, дневник, календарь, диск и прочее). (Срок действия лицензии: бессрочная); – пакет математического моделирования Mathcad (Contract Number (SCN) 4A1913127. Срок действия лицензии: бессрочная); – система поиска заимствований в текстах «Антиплагиат ВУЗ» (Контракт № 0379400000323000002/1 от 27.02.2021 г. (срок 	<p>369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29.</p> <p>Учебно-лабораторный корпус, ауд. 506</p>

<p>действия от 01.03.2023 до 01.03.2024));</p> <ul style="list-style-type: none"> – Информационно-правовая система «Инофрмио» (Договор № НК 2846 от 18.01.2023 г.); – пакет визуального 3D-моделирования Blender (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная); – векторный графический редактор Inkscape (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная); – программный комплекс для верстки Scribus (Лицензия № GNU GPL v3. Срок действия лицензии: бессрочная); – Autodesk AutoCAD (Лицензия № 5X6-30X999XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия); – Autodesk 3DS Max (Лицензия № 5X5-93X928XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия); – Autodesk Revit (Лицензия № 5X6-03X109XX. Бессрочная образовательная (академическая) лицензия). 	
<p>Аудитория для самостоятельной работы обучающихся.</p> <p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья, доска меловая.</p> <p><i>Учебно-наглядные пособия (в электронном виде).</i></p> <p><i>Технические средства обучения:</i> ноутбуки в количестве 3 шт. с подключением к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.</p> <p><i>Лицензионное программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная – Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная – ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), бессрочная – Calculate Linux (внесён в ЕРПП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная – Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная – Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025 г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.). 	<p>369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29.</p> <p>Учебно-лабораторный корпус, ауд. 507</p>
<p>Читальный зал, 80 мест, 10 компьютеров.</p> <p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические, стулья.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i> Дисплей Брайля ALVA с программой экранного увеличителя MAGic Pro; стационарный видеоувеличитель Clear View с монитором; 2 компьютерных роллера USB&PS/2; клавиатура с накладкой (ДЦП); акустическая система свободного звукового поля Front Row to Go/\$; персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.</p> <p><i>Лицензионное программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Microsoft Windows (Лицензия № 60290784), бессрочная – Microsoft Office (Лицензия № 60127446), бессрочная – ABBY Fine Reader (лицензия № FCRP-1100-1002-3937), 	<p>369200, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29.</p> <p>Учебно-лабораторный корпус, каб. 102 а.</p>

бессрочная – Calculate Linux (внесён в ЕРРП Приказом Минкомсвязи №665 от 30.11.2018-2020), бессрочная – Google G Suite for Education (IC: 01i1p5u8), бессрочная – Антивирус Касперского. Действует до 03.03.2025 г. (Договор № 56/2023 от 25 января 2023г.).	
---	--

10.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Современные профессиональные базы данных

1. Федеральный портал «Российское образование»- <https://edu.ru/documents/>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru/>
3. Базы данных Scopus издательства Elsevir
<http://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>.

Информационные справочные системы

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) – <http://edu.ru>.
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (Единая коллекция ЦОР) – <http://school-collection.edu.ru>.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») – <http://window/edu.ru>.
5. Информационная система «Информо».

11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ОВЗ и/или с инвалидностью РПД разрабатывается на основании «Положения об организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева».