

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Гладкий

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«26» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дискретная математика»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Оптотехника
Наименование направленности	Оптико-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Е.А. Перепелкин

(инициалы, фамилия)

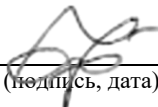
Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«21» июня 2024 г, протокол № 12/23-24

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Г. Фарафонов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Дискретная математика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 12.03.02 «Оптотехника» направленности «Опτικο-электронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с дискретной математикой, включая теорию множеств, комбинаторику, теорию графов, алгебру логики, алгебраические структуры.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение обучающимися знаний, умений, навыков, необходимых для решения задач профессиональной деятельности с применением математических методов.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3.2 знать методики системного подхода для решения поставленных задач УК-1.В.2 владеть навыками системного подхода для решения поставленных задач
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Математический анализ»,
- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Цифровая обработка сигналов»,
- «Методы искусственного интеллекта в системах проектирования оптоэлектронных систем и комплексов».

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	45	45
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	12	12
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Теория множеств	6	3			2
Раздел 2. Комбинаторика	6	3			2
Раздел 3. Теория графов	6	3			2
Раздел 4. Алгебра логики	8	4			2
Раздел 5. Алгебраические структуры	8	4			4
Итого в семестре:	34	17			12
Итого	34	17	0	0	12

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Теория множеств. Множества и основные операции над ними. Теоретико-множественные тождества. Формула включения и исключения. Бинарные отношения и их свойства. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Отображения и функции.
2	Комбинаторика. Основные задачи и правила комбинаторики. Размещения. Перестановки. Сочетания. Разбиения. Полиномиальная формула. Метод включений и исключений. Число функций, биекций, сюръекций.
3	Теория графов. Основные понятия теории графов. Маршруты в графах. Представления графов. Эйлеровы графы. Гамильтоновы графы. Планарные графы. Алгоритмы обхода графа в ширину и глубину. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Прима. Применение теории графов в программировании.
4	Алгебра логики. Высказывания и операции над ними. Формулы алгебры высказываний. Булевы функции и их свойства. Классы булевых функций. Теорема Поста. Нормальные формы булевых функций. Полином Жегалкина. Минимизация булевых функций. Применение булевых функций в схемотехнике.
5	Алгебраические структуры. Определение и свойства групп. Циклические группы. Симметрическая группа. Группа симметрий. Определение и свойства колец. Определение и свойства полей. Поле вычетов. Конечные поля и их свойства. Применение конечных полей в помехоустойчивом кодировании.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5					
1	Теория множеств	Решение задач	3		1
2	Комбинаторика	Решение задач	3		2

3	Теория графов	Решение задач	3		3
4	Алгебра логики	Решение задач	4		4
5	Алгебраические структуры	Решение задач	4		5
Всего			17		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	2	2
Домашнее задание (ДЗ)	5	5
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	12	12

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

б. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
51 Л 43	Лексаченко, В. А. Логика. Множества. Вероятность : учебное пособие / В. А. Лексаченко ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2005. - 135 с.	143
519.6/.8 Е 78	Ерош, И. Л. Дискретная математика: учебное пособие для вузов / И. Л. Ерош, М. Б. Сергеев, Н. В. Соловьев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2005. - 142 с.	178
51(075) Б 93	Бутенина, Д.В. Математическая логика : учебное пособие / Д. В. Бутенина, В. М. Лагодинский ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 52 с.	54
51 Б 93	Бутенина, Д. В. Дискретная математика: учебное пособие. Ч. 1 / Д. В. Бутенина, Г. Н. Дьякова, В. М. Лагодинский ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 56 с.	21
519.1/.2 Д 93	Дьякова, Г. Н. Дискретная математика: учебное пособие: в 2 ч. ч. 2 / Г. Н. Дьякова, А. В. Клименко, Е. А. Перепелкин; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2020. - 55 с.	5



519.6/8	Ассаул, В. Н. Дискретная математика. Комбинаторика и теория графов : учебно-методическое пособие / В. Н. Ассаул, Е. А. Перепелкин ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 52 с.	5
<a href="https://e.lanbook.com/book/106869">https://e.lanbook.com/book/106869</a>	Ерусалимский, Я.М. Дискретная математика. Теория и практикум [Электронный ресурс] : учебник / Я.М. Ерусалимский. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2018.– 476 с.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/107270">https://e.lanbook.com/book/107270</a>	Шевелев, Ю.П. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.П. Шевелев. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 592 с.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/102606">https://e.lanbook.com/book/102606</a>	Кожухов, С.Ф. Сборник задач по дискретной математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Ф. Кожухов, П.И. Совертков. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 324 с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://intuit.ru">https://intuit.ru</a>	Национальный открытый университет. Алгоритмы и дискретные структуры

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	

### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Дайте определение операциям объединения и пересечения множеств.	УК-1.3.2
2	Дайте определение операциям разности и симметрической разности множеств.	УК-1.3.2
3	Сформулируйте законы де Моргана для множеств.	УК-1.В.2
4	Назовите методы доказательства равенств множеств.	УК-1.В.2
5	Чему равна мощность объединения двух множеств.	УК-2.У.3
6	Дайте определение операции декартового произведения множеств.	УК-1.3.2
7	Назовите известные вам свойства бинарных отношений.	УК-1.3.2
8	Перечислите свойства отношения эквивалентности.	УК-1.3.2
9	Дайте определение отношению порядка.	УК-1.3.2
10	Сформулируйте определение инъективной функции.	УК-1.В.2
11	Сформулируйте определение сюръективной функции.	УК-1.В.2
12	Дайте определение счетного множества.	УК-1.3.2
13	Назовите основные комбинаторные правила.	УК-1.В.2

14	В чем различие между размещением и сочетанием?	УК-1.В.2
15	В чем заключается метод включений и исключений?	УК-1.В.2
16	Дайте определение беспорядку.	УК-1.В.2
17	Приведите пример решения задачи на число сочетаний.	УК-2.У.3
18	Приведите пример решения задачи о числе разбиений.	УК-2.У.3
19	Приведите пример применения метода включений исключений для решения комбинаторных задач.	УК-2.У.3
20	Как можно найти число размещений? Запишите формулу.	УК-2.У.3
21	Как можно вычислить число сочетаний с повторениями? Запишите формулу.	УК-2.У.3
22	Как можно найти число разбиений? Запишите формулу.	УК-2.У.3
23	Назовите отличие ориентированного графа от неориентированного.	УК-1.В.2
24	Дайте определение дерева.	УК-1.В.2
25	Завершите утверждение. В простом графе сумма степеней вершин равна ...	УК-1.В.2
26	Дайте определение планарного графа.	УК-1.3.2
27	Дайте определение эйлера цикла.	УК-1.3.2
28	Дайте определение гамильтонова цикла.	УК-1.3.2
29	Перечислите способы представления графов.	УК-1.В.2
30	Назовите методы обхода вершин графа.	УК-2.У.3
31	С помощью какого алгоритма можно решить задачу поиска кратчайших маршрутов в ориентированном графе?	УК-2.У.3
32	Для решения какой задачи теории графов применяется алгоритм Прима?	УК-2.У.3
33	Назовите основные логические операции.	УК-1.В.2
34	Как можно проверить равносильность формул алгебры высказываний.	УК-2.У.3
35	Какая переменная булевой функции называется фиктивной?	УК-1.3.2
36	Опишите алгоритм построения совершенной дизъюнктивной нормальной формы (СДНФ).	УК-2.У.3
37	Опишите алгоритм построения совершенной конъюнктивной нормальной формы (СКНФ).	УК-2.У.3
38	Опишите алгоритм построения полинома Жегалкина.	УК-2.У.3
39	Назовите основные классы булевых функций.	
40	Для решения какой задачи теории булевых функций применяют метод Квайна?	УК-2.У.3
41	В чем заключается метод карт Карно построения минимальных ДНФ?	УК-2.У.3
42	Какая алгебраическая структура называется группой?	УК-1.3.2
43	Назовите свойства группы.	УК-1.В.2
44	Приведите пример конечной группы. Постройте таблицу Кэли этой группы.	УК-1.В.2
45	Какая группа называется циклической? Приведите пример циклической группы.	УК-1.В.2
46	Приведите пример группы симметрий $S_3$ .	УК-1.В.2
47	Дайте определение кольца.	УК-1.3.2
48	Приведите пример кольца.	УК-1.В.2

49	Назовите аксиомы поля.	УК-1.3.2
50	Приведите пример конечного поля. Постройте таблицы сложения и умножения этого поля.	УК-2.У.3

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Даны множества чисел $A=\{2;3;5;6;7\}$ , $B=\{1;3;4;6\}$ , $C=\{1;3;7\}$ . Сумма элементов множества $D=(A \setminus B) \cup C$ равна:	УК-2.У.3
2	Даны множества чисел $A=\{1;3;5;7\}$ , $B=\{2;3;4;7\}$ , $C=\{1;2;3;5;7\}$ . Произведение элементов множества $D=A \cap (B \Delta C)$ равно:	УК-2.У.3
3	Известны мощности множеств $ A =8$ , $ B =10$ , $ A \cap B =3$ . Мощность множества $ A \cup B $ равна:	УК-2.У.3
4	Мощность булеана множества $A$ , состоящего из 4-х элементов, равна:	УК-1.В.2
5	Бинарное отношение называется отношением эквивалентности, если оно: 1) рефлексивно, плотно и транзитивно 2) рефлексивно, симметрично и транзитивно 3) антирефлексивно, антисимметрично и транзитивно 4) плотно, симметрично и транзитивно	УК-1.3.2
6	Множество называется счетным, если оно равномощно: 1) множеству действительных чисел 2) множеству комплексных чисел 3) множеству натуральных чисел 4) множеству точек числовой прямой	УК-1.3.2

7	Какая из указанных функций $f: Z \rightarrow Z$ является биекцией ( $Z$ – множество целых чисел) 1) $f(x)=2x$ 2) $f(x)=x \pmod{3}$ 3) $f(x)=x^2$ 4) $f(x)=x+1$	УК-1.В.2
8	Число неупорядоченных выборок есть 1) число размещений 2) число разбиений 3) число сочетаний 4) число перестановок	УК-1.3.2
9	Число упорядоченных выборок есть 1) число размещений 2) число разбиений 3) число сочетаний 4) число перестановок	УК-1.3.2
10	Число размещений из 5 по 2 равно:	УК-1.В.2
11	Число сочетаний из 8 по 3 равно:	УК-1.В.2
12	Число разбиений множества, состоящего из 9 элементов на три подмножества, состоящих соответственно из 4, 2 и 3 элементов, равно:	УК-1.В.2
13	Сколько строк в таблице значений булевой функции 4-х аргументов?	УК-1.В.2
14	Сколько существует различных булевых функций 3-х аргументов?	УК-1.В.2
15	Сколько единиц в таблице значений булевой функции $f(x,y,z)=(x \wedge y) \rightarrow z$ ?	УК-1.В.2
16	СДНФ булевой функции $f(x,y,z)$ содержит 3 слагаемых. Сколько сомножителей содержит СКНФ этой функции?	УК-1.В.2
17	Сложность ДНФ булевой функции оценивается по 1) числу операций конъюнкции 2) числу операций дизъюнкции 2) по числу литералов 3) по числу элементарных дизъюнкций	УК-1.3.2
18	Для решения задачи построения минимальных ДНФ применяют 1) метод Гаусса 2) метод Эйлера 3) метод карт Карно 4) метод Ньютона	УК-2.У.3
19	Простой граф – это	УК-1.3.2

	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) граф без циклов</li> <li>2) граф без петель и кратных ребер</li> <li>3) граф, все вершины которого имеют одну и ту же степень</li> <li>4) граф, у которого все вершины смежные</li> </ul>	
20	<p>Гамильтонов цикл в графе – это</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) простой цикл максимальной длины</li> <li>2) любой цикл четной длины</li> <li>3) цикл, который проходит через все вершины графа по одному разу</li> <li>4) цикл, который проходит через все ребра графа по одному разу</li> </ul>	УК-1.3.2
21	<p>Эйлеров цикл в графе – это</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) простой цикл максимальной длины</li> <li>2) любой цикл четной длины</li> <li>3) цикл, который проходит через все вершины графа по одному разу</li> <li>4) цикл, который проходит через все ребра графа по одному разу</li> </ul>	УК-1.3.2
22	<p>Граф, который можно изобразить на плоскости без пересечения ребер, называется</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) связный</li> <li>2) планарный</li> <li>3) полный</li> <li>4) двудольный</li> </ul>	УК-1.3.2
23	Сколько ребер в простом полном графе с 10 вершинами?	УК-1.В.2
24	Сколько ребер имеет граф, сумма степеней вершин которого равна 12?	УК-1.В.2
25	<p>Алгоритм Дейкстры применяется для решения задачи</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) обхода вершин графа</li> <li>2) построения гамильтонова цикла</li> <li>3) построения эйлерова цикла</li> <li>4) построения кратчайших путей в графе</li> </ul>	УК-2.У.3
26	<p>Какое из следующих множеств образует группу</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) множество целых чисел относительно операции умножения</li> <li>2) множество натуральных чисел относительно операции сложения</li> <li>3) множество целых чисел относительно операции сложения</li> <li>4) множество квадратных матриц заданной размерности относительно операции умножения</li> </ul>	УК-1.В.2

27	<p>Множество невырожденных квадратных матриц заданной размерности образуют группу относительно операции</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) умножения</li> <li>2) сложения</li> <li>3) композиции</li> <li>4) суперпозиции</li> </ol>	УК-1.В.2
28	<p>Множество полиномов с действительными коэффициентами относительно операций сложения и умножения образуют</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) поле</li> <li>2) группу</li> <li>3) моноид</li> <li>4) кольцо</li> </ol>	УК-1.В.2
29	<p>Множество действительных чисел образует группу относительно операции сложения. Единичным элементом этой группы является:</p>	УК-1.В.2
30	<p>На множестве чисел <math>A = \{1; 2; 3; 4\}</math> задана алгебраическая операция <math>a \cdot b \pmod{5}</math>. Обратный элемент для <math>a=3</math> равен:</p>	УК-1.В.2
	Тесты для проверки остаточных знаний	Код компетенции
1	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Булеан множества <math>A</math> это:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Множество всех возможных разбиений множества <math>A</math></li> <li>2. Множество всех подмножеств множества <math>A</math></li> <li>3. Множество всех биекций <math>A \leftrightarrow A</math></li> <li>4. Дополнение множества <math>A</math> до универсального множества</li> </ol>	УК-1
2	<p>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какие множества образуют поле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Множество целых чисел относительно операций сложения и умножения</li> </ol>	УК-1



	<p>2. Множество рациональных чисел относительно операций сложения и умножения</p> <p>3. Множество квадратных матриц заданной размерности относительно операций сложения и умножения</p> <p>4. Множество действительных чисел относительно операций сложения и умножения</p>																													
3	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Для каждой булевой функции укажите соответствующую ей двойственную функцию.</p> <table border="1" data-bbox="359 824 1244 1093"> <thead> <tr> <th colspan="2">Булева функция</th> <th colspan="2">Двойственная для нее функция</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td><math>x \cup y</math></td> <td>1</td> <td><math>x \sim y</math></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td><math>x \downarrow y</math> (штрих Шеффера)</td> <td>2</td> <td><math>y \oplus x</math></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td><math>x \oplus y</math></td> <td>3</td> <td><math>x + y</math></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td><math>x \rightarrow y</math></td> <td>4</td> <td><math>x \downarrow y</math> (стрелка Пирса)</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="359 1137 1244 1227"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Булева функция		Двойственная для нее функция		A	$x \cup y$	1	$x \sim y$	B	$x \downarrow y$ (штрих Шеффера)	2	$y \oplus x$	C	$x \oplus y$	3	$x + y$	D	$x \rightarrow y$	4	$x \downarrow y$ (стрелка Пирса)	A	B	C	D					УК-1
Булева функция		Двойственная для нее функция																												
A	$x \cup y$	1	$x \sim y$																											
B	$x \downarrow y$ (штрих Шеффера)	2	$y \oplus x$																											
C	$x \oplus y$	3	$x + y$																											
D	$x \rightarrow y$	4	$x \downarrow y$ (стрелка Пирса)																											
A	B	C	D																											
4	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Запишите буквы в порядке возрастания значений</p> <p>A – число сочетаний из 5 по 3 без повторений</p> <p>B – число размещений из 3 по 2 с повторениями</p> <p>C – число сочетаний из 4 по 3 с повторениями</p> <p>D – число размещений из 4 по 2 без повторений</p> <table border="1" data-bbox="359 1720 1244 1765"> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>					УК-1																								
5	<p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Дайте определение операции симметрической разности множеств.</p>	УК-1																												

6	<p>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Сколько единиц в таблице значений булевой функции <math>f(x,y,z)=(x\oplus y)\rightarrow z</math></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5</li> <li>2. 3</li> <li>3. 6</li> <li>4. 2</li> </ol>	УК-2																								
7	<p>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какое из следующих множеств образует группу:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Множество натуральных чисел относительно операции сложения</li> <li>2. Множество целых чисел относительно операции умножения</li> <li>3. Множество целых чисел относительно операции сложения</li> <li>4. Множество невырожденных квадратных матриц заданной размерности относительно операции умножения</li> </ol>	УК-2																								
8	<p>Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между операциями над множествами и логическими операциями</p> <table border="1" data-bbox="357 1675 1243 1980"> <thead> <tr> <th colspan="2">Операция над множествами</th> <th colspan="2">Логические операции</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Объединение</td> <td>1</td> <td>Сумма по модулю 2</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Пересечение</td> <td>2</td> <td>Дизъюнкция</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Симметрическая разность</td> <td>3</td> <td>Отрицание</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Дополнение</td> <td>4</td> <td>Конъюнкция</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="357 2020 1243 2065"> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> </tr> </tbody> </table>	Операция над множествами		Логические операции		A	Объединение	1	Сумма по модулю 2	B	Пересечение	2	Дизъюнкция	C	Симметрическая разность	3	Отрицание	D	Дополнение	4	Конъюнкция	A	B	C	D	УК-2
Операция над множествами		Логические операции																								
A	Объединение	1	Сумма по модулю 2																							
B	Пересечение	2	Дизъюнкция																							
C	Симметрическая разность	3	Отрицание																							
D	Дополнение	4	Конъюнкция																							
A	B	C	D																							

9	<p>Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Запишите буквы в порядке возрастания мощностей множеств  <math>A - 2^R</math> (булеан <math>R</math>)  <math>B - N</math> (множество натуральных чисел)  <math>C - R</math> (множество действительных чисел)  <math>D - \{1;2;3;4;5\}</math></p>	УК-2		
10	<p>Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Запишите и поясните формулу включения-исключения для двух множеств.</p>	УК-2		

#### СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

В лекции даются определения основных понятий, формулируются и доказываются теоремы, рассматриваются примеры решения типовых задач.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Учебным планом не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

На практических занятиях обучающиеся решают задачи по темам, указанным в п. 4.3.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Учебным планом не предусмотрено.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Учебным планом не предусмотрено.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится в виде устного опроса обучающихся и в виде письменных работ. Результаты текущего контроля учитываются при проведении промежуточной аттестации. В случае неудовлетворительных результатов текущего контроля обучающийся может быть не аттестован.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен проводится в письменном виде. Экзаменационный билет содержит два вопроса по теории и одну задачу.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой