

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

Кафедра № 33

УТВЕРЖДАЮ  
Ответственный за образовательную  
программу

доц., к.э.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

Т.Н. Елина  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)

«19» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Алгоритмы и структуры данных»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	10.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информационная безопасность
Наименование направленности	Безопасность компьютерных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.э.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

  
19.02.2025  
(подпись, дата)

Т.Н. Елина  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 33

«19» февраля 2025 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 33

д.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

  
19.02.2025  
(подпись, дата)

С.В. Бездатеев  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

(должность, уч. степень, звание)

  
19.02.2025  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 10.03.01 «Информационная безопасность» направленности «Безопасность компьютерных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№33».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-3 «Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности»

ОПК-7 «Способен использовать языки программирования и технологии разработки программных средств для решения задач профессиональной деятельности»

ОПК-11 «Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов»

ОПК-1.3 «Способен обеспечивать защиту информации при работе с базами данных, при передаче по компьютерным сетям»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с алгеброй высказываний, исчислением высказываний, логикой предикатов, исчислением предикатов, элементами теории алгоритмов.

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются сформировать представление об основах математической логики и развить способность применять полученные теоретические знания к решению актуальных практических задач. Задачи курса сводятся к изучению алгебры высказываний, исчисления высказываний, логики предикатов и исчисления предикатов, к формированию логического мышления, развитию абстрактного мышления, освоение аппарата математической логики. Изучая математическую логику, студенты, по сути, знакомятся с современным математическим языком, являющимся, как известно, языком любой науки.

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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.У.8 умеет применять стандартные методы дискретной математики к решению типовых задач ОПК-3.В.8 владеет навыками вычисления параметров графов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен использовать языки программирования и технологии разработки программных средств для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-7.3.2 знает области и особенности применения языков программирования высокого уровня ОПК-7.3.4 знает базовые структуры данных ОПК-7.3.5 знает основные алгоритмы сортировки и поиска данных ОПК-7.3.6 знает основные комбинаторные и теоретико-графовые алгоритмы ОПК-7.У.2 умеет разрабатывать и реализовывать на языке высокого уровня алгоритмы решения типовых профессиональных задач ОПК-7.В.2 владеет навыками разработки алгоритмов решения типовых профессиональных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-11 Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов	ОПК-11.У.3 умеет строить стандартные процедуры принятия решений, на основе имеющихся экспериментальных данных

Общепрофессиональные компетенции по направленности	ОПК-1.3 Способен обеспечивать защиту информации при работе с базами данных, при передаче по компьютерным сетям	ОПК-1.3.3.2 знает правила математической логики при составлении запросов к реляционным моделям ОПК-1.3.У.2 умеет оценивать сложность алгоритмов
----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Алгебра и геометрия
- Математическая логика и теория алгоритмов
- Информатика
- Математический анализ

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

- Информационные технологии

## 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
		№3
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	40	40
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

## 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 3					
Раздел 1. Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ) и совершенные конъюнктивные нормальные формы (СКНФ) в алгебре высказываний (АВ)	2		2		2
Раздел 2. Исчисление высказываний (ИВ). Доказуемые формулы ИВ	2		2		2
Раздел 3. Теорема о дедукции в ИВ	2		2		2
Раздел 4. Эквивалентные формулы ИВ	2		2		2
Раздел 5. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы (ДНФ и КНФ)	2		2		2
Раздел 6. Логика предикатов (ЛП). Алгебраические системы. Подсистемы	2		2		2
Раздел 7. Формулы ЛП. Истинность формул ЛП в алгебраической системе. Эквивалентные формулы ЛП	2		2		2
Раздел 8. Пренексная нормальная форма (ПНФ) для формул ЛП	2		2		2
Раздел 9. Исчисление предикатов (ИП). Доказуемые формулы ИП	2		2		2
Раздел 10. Теорема о дедукции в ИП	2		2		2
Раздел 11. Эквивалентные формулы ИП	2		2		4
Раздел 12. Пренексная нормальная форма для формул ИП	2		2		4
Раздел 13. Машины Тьюринга	2		2		4
Раздел 14. Прimitивно рекурсивные функции	4		4		4
Раздел 15. Частично рекурсивные функции	4		4		4
Итого в семестре:	34		34		40
Итого	34	0	34	0	40

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
Раздел 1. Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ) и совершенные конъюнктивные нормальные формы (СКНФ) в алгебре высказываний (АВ)	Формулы АВ. Эквивалентность формул АВ. Понятия дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ), конъюнктивной нормальной формы (КНФ), СДНФ, СКНФ.
Раздел 2. Исчисление высказываний (ИВ). Доказуемые формулы ИВ	Понятие исчисления. Язык ИВ. Определение формулы ИВ. Аксиомы и правила вывода ИВ. Доказуемые и выводимые формулы ИВ. Примеры доказуемых и выводимых формул ИВ.
Раздел 3. Теорема о дедукции	Формулировка и доказательство теоремы о дедукции. Следствия

в ИВ	из данной теоремы.
Раздел 4. Эквивалентные формулы ИВ	Понятие эквивалентных формул ИВ. Формулировка и доказательство основных законов ИВ: законы идемпотентности, коммутативности, ассоциативности, дистрибутивности, де Моргана, двойного отрицания.
Раздел 5. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы (ДНФ и КНФ)	Определения элементарной конъюнкции, элементарной дизъюнкции, ДНФ, КНФ. Теорема о существовании для любой формулы ИВ эквивалентной ей ДНФ (КНФ)
Раздел 6. Логика предикатов (ЛП). Алгебраические системы. Подсистемы	Понятия сигнатуры, алгебраической системы данной сигнатуры, подсистемы, порожденной множеством. Примеры. Понятия терма данной сигнатуры, значение терма на кортеже в алгебраической системе. Теорема о подсистеме, порожденной множеством
Раздел 7. Формулы ЛП. Истинность формул ЛП в алгебраической системе. Эквивалентные формулы ЛП	Понятие формулы данной сигнатуры. Определение истинности формулы ЛП на кортеже элементов в алгебраической системе. Примеры
Раздел 8. Пренексная нормальная форма (ПНФ) для формул ЛП	Понятия ДНФ и ПНФ для формул ЛП. Теорема о существовании для любой формулы ЛП эквивалентной ей ПНФ
Раздел 9. Исчисление предикатов (ИП). Доказуемые формулы ИП	Язык ИП. Определение формулы ИП. Аксиомы и правила вывода ИП. Доказуемые и выводимые формулы ИП. Примеры доказуемых и выводимых формул ИП. Тавтологии. Связь между тавтологией и доказуемой формулой
Раздел 10. Теорема о дедукции в ИП	Формулировка и доказательство теоремы о дедукции. Следствия из данной теоремы
Раздел 11. Эквивалентные формулы ИП	Понятия эквивалентных формул ИП, пропозиционально эквивалентных формул ИП. Связь между этими понятиями. Формулировка и доказательство основных эквивалентностей ИП
Раздел 12. Пренексная нормальная форма для формул ИП	Понятия ДНФ и ПНФ для формул ИП. Теорема о существовании для любой формулы ИП эквивалентной ей ПНФ
Раздел 13. Машины Тьюринга	Определение машины Тьюринга. Понятие функций, вычислимых по Тьюрингу. Примеры таких функций
Раздел 14. Примитивно рекурсивные функции	Понятия базисных функций, операторов суперпозиции, примитивной рекурсии, примитивно рекурсивных функций. Примеры
Раздел 15. Частично рекурсивные функции	Понятия оператора минимизации, частично рекурсивных функций. Примеры. Эквивалентность классов функций, вычислимых по Тьюрингу с классом частично рекурсивных функций.

#### 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
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 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
Семестр 3				
1	Тема 1. «Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ) и совершенные конъюнктивные нормальные формы (СКНФ) в алгебре высказываний (АВ)» (1 час.)	2		1
2	Тема 2. «Исчисление высказываний (ИВ). Доказуемые формулы ИВ» («снежный ком»)	2		1
3	Тема 3. «Эквивалентные формулы ИВ» («снежный ком»)	2		1
4	Тема 4. «Логика предикатов (ЛП). Алгебраические системы. Подсистемы»	2		1
5	Тема 5. «Формулы ЛП. Истинность формул ЛП в алгебраической системе» (метод «мозгового штурма»)	4		2
6	Тема 6. «Пренексная нормальная форма (ПНФ) для формул ЛП»	4		2
7	Тема 7. «Исчисление предикатов (ИП). Доказуемые формулы ИП» («снежный ком»)	4		3
8	Тема 8. «Эквивалентные формулы ИП» (метод «мозгового штурма»)	4		3
9	Тема 9. «Машины Тьюринга»	4		3
10	Тема 10. «Примитивно рекурсивные функции»	4		3
11	Тема 11. «Частично рекурсивные функции»	2		4
Всего		34		

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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10

Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	40	40

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.

6. 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)
519.6/.8 Д 69	Дорогов, В. Г. Введение в методы и алгоритмы принятия решений [Текст] : учебное пособие / В. Г. Дорогов, Я. О. Теплова ; ред. Л. Г. Гагарина. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2012. - 239 с.	СО(5)
519.6/.8Д48	Дискретная математика. основные понятия теории чисел [Текст] : методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. С. В. Федоренко. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 16 с.	ФО(69)
519.7 Е 78	Элементы дискретной математики: учебное пособие/ И. Л. Ерош, В. В. Михайлов; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2008.	ФО(164)
517(075) М 34	Математика в примерах и задачах: учебное пособие/ Л. Н. Журбенко [и др.]. - М.: ИНФРА-М, 2010.	ФО (10)
004.4(075)Ф 96	Пакеты прикладных программ: учебное пособие для учреждений СПО/ Э. В. Фуфаев, Л. И. Фуфаева. - 4-е изд., стер.. - М.: Академия, 2008. - 352 с	КЛЧЗ(2), КЛ(58)
519.6/.8Д48	Дискретная математика. Дополнительные главы теории чисел [Текст] : методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. С. В. Федоренко. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 15 с.	ФО(69)
519.6/.8Д48	Дискретная математика. Задачи и контрольные работы по теории чисел [Текст] : методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. С. В. Федоренко. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 19 с.	ФО(59)

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="http://www.intuit.ru/studies/courses/1084/192/info">http://www.intuit.ru/studies/courses/1084/192/info</a>	Михаил Дехтярь: Основы дискретной математики

#### 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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Аудитория для практических занятий	

#### 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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 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	<p>Что такое тождественно истинная формула алгебры высказываний? Тождественно ложная формула алгебры высказываний? Противоречивое множество формул алгебры высказываний? Привести примеры.</p> <p>Сформулировать определение логического следствия в АВ. Дать эквивалентные формулировки логического следствия. Доказать эквивалентность. Привести примеры.</p> <p>Что такое формула исчисления высказываний? Дать определение доказуемой и выводимой из множества формул формулы исчисления высказываний. Показать доказуемость формулы</p>	ОПК-3.У.8

	$\Phi \rightarrow \Phi$ .	
2	Сформулировать и доказать теорему о дедукции, а также следствия из этой теоремы. Продемонстрировать применение этой теоремы на примерах. Какие формулы исчисления высказываний называются эквивалентными? Доказать законы идемпотентности в исчислении высказываний.	ОПК-3.В.8
3	Доказать основные эквивалентности исчисления предикатов. Что такое пренексная нормальная форма для формул исчисления предикатов? Доказать теорему существования формулы, эквивалентной данной, находящейся в пренексной нормальной форме.	ОПК-7.3.2
4	Сформулировать связь между понятиями алгоритма, машины Тьюринга и рекурсивными функциями. Дать определения машины Тьюринга, примитивно рекурсивной функцией, частично рекурсивной функцией. Доказать, что простейшие арифметические операции вычислимы по Тьюрингу. Доказать, что простейшие арифметические операции являются примитивно рекурсивными функциями.	ОПК-7.3.4
5	Дать определение тождественно истинной и тождественно ложной формулы логики предикатов. Определить понятие противоречивого множества формул логики предикатов. Сформулировать и доказать утверждения, эквивалентные понятию логического следствия. Привести примеры. Что такое формула исчисления предикатов? Дать определение доказуемой и выводимой из множества формул формулы исчисления предикатов, тавтологии исчисления предикатов. Привести примеры тавтологий исчисления предикатов.	ОПК-7.3.5
6	Что такое сигнатура? Алгебраическая система данной сигнатуры? Подсистема алгебраической системы? Привести примеры. Дать определение подсистемы алгебраической системы, порожденной множеством. Как строятся термы данной сигнатуры? Как, применяя понятие терма, можно построить подсистему, порожденную множеством, для данной системы?	ОПК-7.3.6
7	Доказать законы коммутативности в исчислении высказываний. Доказать законы ассоциативности в исчислении высказываний. Доказать законы дистрибутивности в исчислении высказываний. Доказать законы двойного отрицания в исчислении высказываний. Доказать законы де Моргана в исчислении высказываний	ОПК-7.У.2
8	Сформулировать и доказать теорему о дедукции в исчислении предикатов, а также следствия из этой теоремы. Продемонстрировать применение этой теоремы на примерах. Какие формулы исчисления предикатов называются пропозиционально эквивалентными? Эквивалентными?	ОПК-7.В.2
9	Дать определение элементарной конъюнкции, элементарной дизъюнкции, дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных форм в исчислении высказываний. Доказать теорему о существовании формулы, находящейся в ДНФ (КНФ) и эквивалентной данной формуле исчисления высказываний.	ОПК-11.У.3
10	Дать определение дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных	ОПК-

	форм в алгебре высказываний. Привести примеры формул, находящихся в ДНФ и КНФ; в ДНФ, но не в КНФ; в КНФ, но не в ДНФ.	1.3.3.2
11	<p>Что такое формула логики предикатов? Подформула логики предикатов? Свободная и связанная переменная формулы логики предикатов? Привести примеры формул. Указать все свободные и связанные переменные этих формул.</p> <p>Дать определение истинности формулы логики предикатов в алгебраической системе на кортеже элементов из носителя системы. Привести примеры.</p> <p>Что такое логическое следствие в логике предикатов.</p>	ОПК-1.3.У.2

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
		а

Тест по логике высказываний (тест № 1)

1. Пусть  $x, y$  и  $z$  переменные со значениями из  $(-\infty, \infty)$ . Указать какое из следующих выражений является высказыванием

1) $x+y=z$	2) $x+y>0$	3) $x^2>y$	4) $2 \times 2=5$	5) $2+3$
------------	------------	------------	-------------------	----------

2. Пусть  $x$  и  $y$  переменные со значениями из  $(-\infty, \infty)$ . Указать какое из следующих выражений **не** является высказыванием

1) $2 \times 2=4$	2) $\sin(x) > y$	3) $5 > 10$	4) $2 \times 2=5$	5) $2+3=6$
-------------------	------------------	-------------	-------------------	------------

3. Указать какое из следующих выражений является символьной записью высказывания: «(B тогда, когда A) и (без B нет и A)»

- 1)  $(A \Rightarrow B) \& (\neg B \Rightarrow \neg A)$ ; 2)  $(B \Rightarrow A) \& (\neg B \Rightarrow \neg A)$ ; 3)  $(A \Rightarrow B) \& (\neg B \& \neg A)$ ;  
4)  $(B \Rightarrow A) \& (\neg B \& \neg A)$ ; 5)  $A \equiv B$ .

4. Указать какое из следующих выражений является тавтологией (тождественно истинной)

1) $A \& B \vee C \& \neg A$	2) $A \vee C \& \neg A \& B$	3) $A \& \neg A \vee C \& A$	4) $A \vee \neg A$	5) $B \& A \vee C \& \neg A$
------------------------------	------------------------------	------------------------------	--------------------	------------------------------

5. Выражение  $(A \vee B) \& C \vee A \& (B \vee C) \& B$  при  $B=I$  равносильно:

1) $A \& B$	2) $C \vee A$	3) $A$	4) $C$	5) $C \& \neg A$
-------------	---------------	--------	--------	------------------

Тест по логике предикатов (тест № 2)

1. Пусть  $x, y$  и  $z$  переменные со значениями из  $(-\infty, \infty)$ . Указать какое из следующих выражений является двуместным предикатом

1) $x+y=z$	2) $\sin(x+y) > z$	3) $x^2 > z+y$	4) $2 \times 2=4$	5) $x > y$
------------	--------------------	----------------	-------------------	------------

2. Пусть  $x, y$  и  $z$  переменные со значениями из  $(-\infty, \infty)$ . Указать какое из следующих выражений **не** является предикатом

1) $x+y=z$	2) $\sin(x)+y$	3) $x^2 > y$	4) $2 \times 2=4$	5) $x^2 < y$
------------	----------------	--------------	-------------------	--------------

3. Предложение «Для каждого  $x$  выполнимо  $P(x)$ , но не существует  $x$ , что  $Q(x)$ » в символическом виде представимо в виде:

- 1)  $(\forall x P(x)) \vee \exists x \neg Q(x)$ ; 2)  $\forall x P(x) \equiv \neg \exists x Q(x)$ ;  
3)  $\forall x P(x) \equiv \exists x \neg Q(x)$ ; 4)  $(\forall x P(x)) \& \neg \exists x Q(x)$ ;  
5)  $\forall x (P(x) \Rightarrow \neg \exists x Q(x))$ .

4. Пусть даны предикаты на множестве натуральных чисел:

$P(x)$ : « $x$  простое число»,

$D(x, y)$ : « $x$  делится на  $y$ ».

Предложение: «Любое простое число не делится на 2, а также не делится на 3» в символьной форме записывается в виде:

- 1)  $(\forall x D(x, y)) \vee \exists x P(x)$ ;  
2)  $\forall x (\neg D(x, 2) \& \neg D(x, 3) \Rightarrow P(x))$ ;  
3)  $\forall x (P(x) \Rightarrow \neg D(x, 2) \vee \neg D(x, 3))$ ;  
4)  $\forall x (D(x, y)) \Rightarrow \neg P(2) \& \neg P(3)$ ;  
5)  $\forall x (P(x) \Rightarrow \neg D(x, 2) \& \neg D(x, 3))$ .

Тест по логическому следствию и методу резолюций (тест № 3)

1. Произвольная формула  $B$  является логическим следствием формулы  $A$  тогда и только тогда, когда

1)  $A \Rightarrow B$  - тавтология;

2)  $A \Rightarrow B$  - выполнимая формула;

3)  $A \Rightarrow B$  - противоречие;

4)  $A \& B$  - тавтология;

5)  $A \vee B$  - тавтология.

2. Если  $C$  является логическим следствием  $A$  и  $B$ , тогда при любых  $A$ ,  $B$  и  $C$

1)  $A \vee B \vee C$  является тавтологией;

2)  $A \& B \Rightarrow C$  является противоречием;

3)  $A \vee B \vee C$  является противоречием;

4)  $A \& B \& C$  является тавтологией;

5)  $A \& B \Rightarrow C$  является тавтологией;

3. Укажите, какое из следующих утверждений истинно

1) $A \& B \models B \& \neg A$ ;	2) $A \& B \models A \& \neg A$ ;	3) $A \& B \models A$ ;	4) $A \& B \models B \Rightarrow A$ ;	5) $A \& B \models \neg B$ .
--------------------------------------	--------------------------------------	----------------------------	------------------------------------------	---------------------------------

4. Укажите, какое из следующих утверждений истинно (при произвольных формулах  $A$  и  $B$ )

1)  $A, A \Rightarrow B \models \neg B$ ;

2)  $A, A \Rightarrow B \models B$ ;

3)  $A, A \Rightarrow B \models \neg B \& B$ ;

4)  $A, A \Rightarrow B \models \neg A$ ;

5)  $A, A \Rightarrow B \models A \& \neg A$ .

5. Укажите, какое из следующих утверждений **ложно** (при произвольных формулах  $A$  и  $B$ )

1)  $A \& B \& C \models A$ ;

2)  $A \& B \& C \models B$ ;

3)  $A \& B \& C \models A \& B$ ;

4)  $A \& B \& C \models \neg A$ ;

5)  $A \& B \& C \models A \& B \& C$ .

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

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

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:

- Тема 1. «Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ) и совершенные конъюнктивные нормальные формы (СКНФ) в алгебре высказываний (АВ)».
- Тема 2. «Исчисление высказываний (ИВ). Доказуемые формулы ИВ»
- Тема 3. «Теорема о дедукции в ИВ»
- Тема 4. «Эквивалентные формулы ИВ».
- Тема 5. «Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы (ДНФ и КНФ)»
- Тема 6. «Логика предикатов (ЛП). Алгебраические системы. Подсистемы».
- Тема 7. «Формулы ЛП. Истинность формул ЛП в алгебраической системе. Эквивалентные формулы ЛП».
- Тема 8. «Пренексная нормальная форма (ПНФ) для формул ЛП»
- Тема 9. «Исчисление предикатов (ИП). Доказуемые формулы ИП»
- Тема 10. «Теорема о дедукции в ИП»
- Тема 11. «Эквивалентные формулы ИП»
- Тема 12. «Пренексная нормальная форма для формул ИП»
- Тема 13. «Машины Тьюринга»
- Тема 14. «Примитивно рекурсивные функции»
- Тема 15. «Частично рекурсивные функции»

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задания для лабораторных работ заключаются в решении задач, рассмотренных в ходе лекций, таких как:

Лабораторная работа № 1 (распознаватель для автоматного языка)

Лабораторная работа № 2 (преобразователь для автоматного языка)

Лабораторная работа № 3 (анализ цепочек с помощью регулярных выраже

Библиотеки для работы с регулярными выражениями

Как подключить библиотеки

Лабораторная работа №4.1 (рекурсивный спуск: разбор булевских выражений)

Лабораторная работа №4.2 (рекурсивный спуск: разбор и вычисление булевских выражений)

Лабораторная работа №5 (7.2) (арифметика с цифрами)

Лабораторная работа №6.1 (сканер для булевских выражений без переменных)

Лабораторная работа №6.2 (подключение сканера для вычисления булевских выражений)

Лабораторная работа №7 (7.1, сканер для арифметических выражений)

Лабораторная работа №8 (преобразование в ПОЛИЗ и вычисление выражений без переменных)

Лабораторная работа №9(преобразование выражений в дерево и их вычисление)

Лабораторная работа №10 (ПОЛИЗ: вычисление выражений с переменными)

Лабораторная работа №11 (преобразование в ПОЛИЗ и вычисление операторов)

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.). Титульный лист отчёта должен содержать фразу: «Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)». Внизу листа следует указать текущий год. Например, Отчёт по лабораторной работе № (номер работы) «Введение в спектральный анализ», Выполнил студент группы 5221 Иванов И.И. Вторая страница текста, следующая за титульным листом, должна начинаться с пункта: Цель работы. Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Программное обеспечение, используемое в работе;
4. Результаты;
5. Выводы.

В случае необходимости в конце отчёта приводится перечень литературы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Теоретическая часть должна содержать минимум необходимых теоретических сведений о предметной области. Не следует копировать целиком или частично методическое пособие (описание) лабораторной работы или разделы учебника.

В разделе Программное обеспечение необходимо описать, с помощью каких инструментальных средств и каким образом были разработаны модели и получены результаты. Рисунки, блок-схемы, описание модели и её особенностей, необходимость отладки – все это должно быть представлено в указанном разделе.



Раздел Результаты включает в себя скриншоты программного приложения, полученные при выполнении лабораторной работы. Рисунки, графики и таблицы нумеруются и подписываются заголовками.

Выводы не должны быть простым перечислением того, что сделано. Здесь важно отметить, какие новые знания о предмете исследования были получены при выполнении работы, к чему привело обсуждение результатов, насколько выполнена заявленная цель работы. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно. В случае необходимости в конце отчёта приводится Список литературы, использованной при подготовке к работе. В тексте отчёта делаются краткие ссылки на литературу (учебники, справочники, иные источники...) номером в квадратных скобках, напр., [1]. Литературные источники нумеруются по мере их появления в тексте отчёта. В конце отчёта даётся их подробный список. На все источники списка литературы должны быть ссылки в тексте отчёта, там, где это необходимо.

При сдаче отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. Все ответы на дополнительные вопросы, обсуждения выполняются студентом на отдельных листах, включаемых в отчёт (при этом в тексте основного отчёта делается сноска или другой значок, которому будет соответствовать новый материал). При этом письменные замечания преподавателя должны остаться в тексте для ясности динамики работы над отчётом.

Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления.

После приёма преподавателем отчёт хранится на кафедре.

#### 11.3. 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).

#### 11.4. 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.

Раздел ИДЗ:

**Итоговое домашнее задание** подводит черту изучению раздела курса **АиСД по формальным грамматикам**.

**Не сдавшие ИДЗ автоматически попадают на экзамен. При округлении оценки приоритет имеет качество исполнения(!) ИДЗ.**

В его написании могут помочь **лабораторные 8-11**. Помимо требований в **тексте ИДЗ (выше)** далее написаны подробные уточнения того, что и по каким критериям будет проверяться.

Сдача **ИДЗ** проходит в несколько этапов последовательно - чтобы перейти к следующему этапу, необходимо успешно пройти предыдущий.

### 1) Отчет.

#### Требования к отчету по ИДЗ:

1. **Лексический** анализатор - **регулярная грамматика** для выделения лексем. Обязательно **обоснование детерминированности разбора** по данной грамматике.
2. **Синтаксический** анализатор - **КС-грамматика** для описания реализуемого модельного языка, включая грамматику выражений. Обязательно **обоснование применимости метода рекурсивного спуска** для данной грамматики.
3. **Внутреннее представление** программы (выражений) - *дерево операций (варианты 1-4)* или *ПОЛИЗ* выражений и операторов (**для всех вариантов**). **ПОЛИЗ** необходимо предоставить **для всех операторов**, в том числе, которые не проходились на лекции, и бонусов.
4. **Семантический** анализатор - описание полноты обработки **смысловых ошибок** на этапе **разбора и интерпретации**.
5. **Диаграмма программных классов** построенного интерпретатора (вычислителя).
6. **Набор тестов** обоих видов и скриншоты работы.
7. Текст программы-интерпретатора **с комментариями**.

В дополнение Вы присылаете проект (для запуска под **VS 2010** и ниже) или необходимые для запуска \*.cpp, \*.c и \*.h файлы.

**Отсутствие любого из указанных пунктов в отчете ведет к его отправке на доработку.**

### 2) Тестовые примеры

#### Требования к набору тестовых файлов:

1. **Положительные** тесты должны демонстрировать **все реализованные операции** языка, как по отдельности, так и в комбинациях.
2. Именно к *семантическому анализатору* Вы должны приложить **BAD\_тесты** в достаточном количестве.

**Отсутствие достаточного количества тестов ведет к отправке на доработку без объяснения причин.**

**\* Много - не значит хорошо.** При составлении тестов внимательно смотрите на требования к отчету и программе.

### 3) Программа (проект)

#### Требования к исходному коду:

1. Программа без **комментариев** по конкретным особенностям и способам реализации: Лексический анализ; Синтаксический анализ; Семантический анализ (контроль контекстных условий); Генерация внутреннего представления программы; Интерпретация программы на внутреннем языке; **не рассматривается. Если Вам понятна Ваша программа - сделайте ее понятной для преподавателя.**
2. Режим интерпретации программы (выражения) на модельном языке должен обеспечивать ее **неоднократную интерпретацию при различных входных данных в рамках одного запуска программы-интерпретатора**. Для этого должно сохраняться единожды построенное внутреннее представление интерпретируемой программы (выражения).

**\* Необходимо один раз преобразовать исходную программу в ПОЛИЗ, чтобы можно было проводить повторные вычисления в цикле при условии новых входных данных с команды read().**

**Отсутствие любого из указанных пунктов в программе ведет к ее отправке на доработку.**

### **3\*) Бонусы**

**Бонус** - возможность реализовать дополнительный функционал в ИДЗ, подняв свою оценку выше 10 баллов.

Бонусы должны быть **согласованы с семинаристом** (в тексте ИДЗ приведены примеры, реальные бонусы чуть сложнее) и **заявлены на реализацию студентом**.

Поскольку Вы получаете возможность увеличить свою оценку выше 10 баллов, то неправильная реализация бонусов будет трактоваться как -1 балл за каждый неправильно реализованный бонус.

Максимальное число бонусов для 1 студента - 3 (в редких случаях, 4).

Примеры:

1. `int a; float b; bool c; read(a,b,c); write("b=%2, a=%1\n",a,b);`
2. `int a=(int)(4/3); float b=(float)(4/3). 2*. char c=(char)"a"; string ch=(string)'a';` + операции над строками.
3. Цикл **for** + один циклов **do while** или **repeat until**.
4. Массив **array** (!) или список **list**.
5. Указатели и операции с динамической памятью: **\***, **new**, **delete**.
6. Определение **функции** внутри программы на модельном языке.
7. ...

% - не бонус на 1 балл!

### **4) Сдача программы / получение задания**

При **успешном прохождении** предыдущих трех этапов Вы

- либо сдадите программу по своим положительным и отрицательным тестовым примерам,
- либо получите **Задание** реализовать простой алгоритм на Вашем модельном языке.

Остальные правила остаются:  
Нахождение ошибки влияет на оценку по количеству и качеству найденных преподавателем ошибок, сдача ИДЗ (без учета пункта **4) Задание**) после сроков ведет к вычитанию 1-2 баллов.

11.5. 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».

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