

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

Кафедра № 33

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Беззатеев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«25» мая 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическая логика и теория алгоритмов»

(Наименование дисциплины)

| | |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Код направления подготовки/ специальности | 10.03.01 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Информационная безопасность |
| Наименование направленности | Безопасность компьютерных систем |
| Форма обучения | очная |

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц.,к.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



25.05.23

(подпись, дата)

В.А. Мыльников

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 33

«25» мая 2023 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 33

д.т.н.,доц.

(уч. степень, звание)



25.05.23

(подпись, дата)

С.В. Беззатеев

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 10.03.01(01)

доц.,к.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



25.05.23

(подпись, дата)

В.А. Мыльников

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

(должность, уч. степень, звание)



25.05.23

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» 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:

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»

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

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

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 |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-3.3.17 знает основные понятия и методы математической логики и теории алгоритмов |

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- математика
- информатика и ИКТ

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

- Дискретная математика
- Вычислительная математика
- Теория информации
- Математические основы обработки информации

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 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------|
| | | №4 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 3/ 108 | 3/ 108 |
| Из них часов практической подготовки | | |
| Аудиторные занятия, всего час. | 34 | 34 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 17 | 17 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | 17 | 17 |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | | |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 38 | 38 |
| Вид промежуточной аттестации: 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) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Семестр 1 | | | | | |
| Раздел 1. Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ) и совершенные конъюнктивные нормальные формы (СКНФ) в алгебре высказываний (АВ) | 1 | 1 | | | 1 |
| Раздел 2. Исчисление высказываний (ИВ). Доказуемые формулы ИВ | 1 | 1 | | | 1 |

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---|---|----|
| Раздел 3. Теорема о дедукции в ИВ | 1 | 1 | | | 2 |
| Раздел 4. Эквивалентные формулы ИВ | 1 | 1 | | | 2 |
| Раздел 5. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы (ДНФ и КНФ) | 1 | 1 | | | 2 |
| Раздел 6. Логика предикатов (ЛП). Алгебраические системы. Подсистемы | 1 | 1 | | | 2 |
| Раздел 7. Формулы ЛП. Истинность формул ЛП в алгебраической системе. Эквивалентные формулы ЛП | 1 | 1 | | | 2 |
| Раздел 8. Пренексная нормальная форма (ПНФ) для формул ЛП | 1 | 1 | | | 2 |
| Раздел 9. Исчисление предикатов (ИП). Доказуемые формулы ИП | 1 | 1 | | | 2 |
| Раздел 10. Теорема о дедукции в ИП | 1 | 1 | | | 2 |
| Раздел 11. Эквивалентные формулы ИП | 1 | 1 | | | 4 |
| Раздел 12. Пренексная нормальная форма для формул ИП | 1 | 1 | | | 4 |
| Раздел 13. Машины Тьюринга | 1 | 1 | | | 4 |
| Раздел 14. Примитивно рекурсивные функции | 2 | 2 | | | 4 |
| Раздел 15. Частично рекурсивные функции | 2 | 2 | | | 4 |
| Итого в семестре: | 17 | 17 | | | 38 |
| Итого | 17 | 17 | 0 | 0 | 38 |
| | | | | | |

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 в ИВ | Формулировка и доказательство теоремы о дедукции. Следствия 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 | Понятия сигнатуры, алгебраической системы данной сигнатуры, |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (ЛП). Алгебраические системы. Подсистемы | подсистемы, порожденной множеством. Примеры. Понятия термина данной сигнатуры, значение термина 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 |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 1 | | | | | |
| 1 | Тема 1. «Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ) и совершенные конъюнктивные нормальные формы (СКНФ) в алгебре высказываний (АВ)» (1 час.) | Построение ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ, эквивалентных данным формулам алгебры высказываний | 1 | | 1 |
| 2 | Тема 2. «Исчисление высказываний (ИВ). | Построение выводов и доказательств формул | 1 | | 2 |

| | | | | | |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----|--|----|
| | Доказуемые формулы ИВ» («снежный ком») | ИВ | | | |
| 3 | Тема 3. «Эквивалентные формулы ИВ» («снежный ком») | Доказательство эквивалентности формул ИВ | 1 | | 4 |
| 4 | Тема 4. «Логика предикатов (ЛП). Алгебраические системы. Подсистемы» | Построение подсистем, порожденных множеством | 1 | | 6 |
| 5 | Тема 5. «Формулы ЛП. Истинность формул ЛП в алгебраической системе» (метод «мозгового штурма») | Построение формул ЛП, истинных на кортеже элементов в алгебраической системе | 1 | | 7 |
| 6 | Тема 6. «Пренексная нормальная форма (ПНФ) для формул ЛП» | Построение ПНФ для формул ЛП | 2 | | 8 |
| 7 | Тема 7. «Исчисление предикатов (ИП). Доказуемые формулы ИП» («снежный ком») | Построение выводов и доказательств формул ИП | 2 | | 9 |
| 8 | Тема 8. «Эквивалентные формулы ИП» (метод «мозгового штурма») | Доказательство эквивалентности формул ИП | 2 | | 11 |
| 9 | Тема 9. «Машины Тьюринга» | Построение машин Тьюринга для вычислимых функций | 2 | | 13 |
| 10 | Тема 10. «Примитивно рекурсивные функции» | Доказательство примитивной рекурсивности функций | 2 | | 14 |
| 11 | Тема 11. «Частично рекурсивные функции» | Доказательство рекурсивности для вычислимых функций | 2 | | 15 |
| 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 4, 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) | 8 | 8 |
| Всего: | 38 | 38 |

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) |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 51(075) Б 93 | Бутенина, Дина Викторовна. Математическая логика [Текст] : учебное пособие / Д. В. Бутенина, В. М. Лагодинский ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 52 с. - Библиогр.: с. 51 (7 назв.). - ISBN 978-5- 8088-0667-2 : Б. ц. | |
| 51 И 26 | Игошин, В. И. Математическая логика [Текст] : учебное пособие / В. И. Игошин. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 399 с. : табл. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 389-392 (69 назв.). - ISBN 978-5-16- 005204-5 : 377.60 р. На тит. и обл.: Электронно-библиотечная система Znanium.com | |

| | | |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| | Приложение: Математическая логика : рабочая тетрадь : учебное пособие / В. И. Игошин. - М. : ИНФРА-М, 2012. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-16-005204-5. Шифр - 753426 | |
| 004.9 М 74 | Моделирование систем и процессов [Текст] : учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова [и др.] ; ред.: В. Н. Волкова, В. Н. Козлов ; С.-Петерб. гос. политехн. ун-т. - М. : Юрайт, 2015. - 592 с. : рис. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 510 - 511 (20 назв.). - Предм. указ.: с. 582 - 586. - Имен. указ.: с. 587 - 592. - ISBN 978-5-9916-4716-8 : 794.64 р. Имеет гриф УМО высшего образования | |
| 007 Л69 | Логический подход к искусственному интеллекту. От классической логики к логическому программированию = Approche logique de l'intelligence artificielle. 1. De la logique classique a la programmation logique : пер с фр. / А. Тейз [и др.] ; пер. П. П. Пермяков ; ред. Г. П. Гаврилов. - М. : Мир, 1990. - 429 с. : рис., схем. - Библиогр. : с. 411 - 417 (115 назв.). - Предм. указ. : с. 418 - 423. - ISBN 5-03-001636-8(рус.). - ISBN 2-04-018658-1(франц.) : 25.00 р., 2.90 р. Авт. указ. на обороте тит. листа. Дан параллельный тит. лист на французском языке. Список литературы содержит названия на иностранных и русском языке. | 4 |
| 519.6/8 М34 | Математическая логика в программировании : Сб.ст [Текст]. - М. : Мир, 1991. - 408 с. - (Математическое обеспечение ЭВМ). - ISBN 5-03-001635-X : 6.00 р. | 1 |
| 51 Н73 | Новиков, Петр Сергеевич. Элементы математической логики [Текст] : монография / П. С. Новиков. - 2-е изд., испр. - М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1973. - 399 с. - (Математическая логика и основания математики). - 1.43 р. Предм. указ.: с. 397 - 399 | 1 |
| 51 Л13 | Лавров, И. А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов [Текст] / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова. - 2-е изд. - М. : Наука, 1984. - 223 с. - Библиогр.:с.214-215. - 0.90 р. | 2 |

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 |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| www.intuit.ru/ | Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" |

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 | Лекционная аудитория | |
| 2 | 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 5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «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; – свободно владеет системой специализированных понятий. |

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5-балльная шкала | |
| «хорошо» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – 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» | <ul style="list-style-type: none"> – 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» | <ul style="list-style-type: none"> – 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 | <p>Дать определение дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных форм в алгебре высказываний. Привести примеры формул, находящихся в ДНФ и КНФ; в ДНФ, но не в КНФ; в КНФ, но не в ДНФ.</p> <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 $\Phi \rightarrow \Phi$.</p> | УК-1.3.2 |
| 2 | <p>Сформулировать и доказать теорему о дедукции, а также следствия из этой теоремы. Продемонстрировать применение этой теоремы на примерах.</p> <p>Какие формулы исчисления высказываний называются эквивалентными? Доказать законы идемпотентности в исчислении высказываний.</p> | УК-1.В.2 |

| | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| | <p>Доказать законы коммутативности в исчислении высказываний.</p> <p>Доказать законы ассоциативности в исчислении высказываний.</p> <p>Доказать законы дистрибутивности в исчислении высказываний.</p> <p>Доказать законы двойного отрицания в исчислении высказываний.</p> <p>Доказать законы де Моргана в исчислении высказываний</p> <p>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.</p> <p>Что такое сигнатура? Алгебраическая система данной сигнатуры? Подсистема алгебраической системы? Привести примеры.</p> <p>Дать определение подсистемы алгебраической системы, порожденной множеством. Как строятся термы данной сигнатуры? Как, применяя понятие терма, можно построить подсистему, порожденную множеством, для данной системы?</p> <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. 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.</p> <p>Что такое формула исчисления предикатов? Дать определение доказуемой и выводимой из множества формул формулы исчисления предикатов, тавтологии исчисления предикатов.. Привести примеры тавтологий исчисления предикатов..</p> | |
| 3 | <p>Сформулировать и доказать теорему о дедукции в исчислении предикатов, а также следствия из этой теоремы. Продемонстрировать применение этой теоремы на примерах.</p> <p>Какие формулы исчисления предикатов называются пропозиционально эквивалентными? Эквивалентными? Доказать основные эквивалентности исчисления предикатов.</p> <p>Что такое пренексная нормальная форма для формул исчисления предикатов? Доказать теорему существования</p> | УК-2.У.3 ОПК-3.3.17 |

| | | |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | <p>формулы, эквивалентной данной, находящейся в пренексной нормальной форме.</p> <p>Сформулировать связь между понятиями алгоритма, машины Тьюринга и рекурсивными функциями. Дать определения машины Тьюринга, примитивно рекурсивной функцией, частично рекурсивной функцией.</p> <p>Доказать, что простейшие арифметические операции вычислимы по Тьюрингу.</p> <p>Доказать, что простейшие арифметические операции являются примитивно рекурсивными функциями.</p> | |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

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)

УК-2.У.3
ОПК-
3.3.17

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 $B = \neg A$ 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) $(\forall x D(x, 2)) \vee \exists x P(x)$;
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) $\forall x (D(x, 2) \Rightarrow \neg P(2) \& \neg P(3))$;
5) $\forall x (P(x) \Rightarrow \neg D(x, 2) \& \neg D(x, 3))$.

| Тест по логическому следствию и методу резолюций (тест № 3) | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|
| <p>1. Произвольная формула B является логическим следствием формулы A тогда и только тогда, когда</p> <p>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.</p> <p>2. Если C является логическим следствием A и B, тогда при любых A, B и C</p> <p>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;</p> <p>3. Укажите, какое из следующих утверждений истинно</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">1) $A \& B \models B \& \bar{A}$;</td> <td style="padding: 2px;">2) $A \& B \models A \& \bar{A}$;</td> <td style="padding: 2px;">3) $A \& B \models A$;</td> <td style="padding: 2px;">4) $A \& B \models B \Rightarrow A$;</td> <td style="padding: 2px;">5) $A \& B \models \bar{B}$.</td> </tr> </table> <p>4. Укажите, какое из следующих утверждений истинно (при произвольных формулах A и B)</p> <p>1) $A, A \Rightarrow B \models \bar{B}$; 2) $A, A \Rightarrow B \models B$; 3) $A, A \Rightarrow B \models \bar{B} \& B$; 4) $A, A \Rightarrow B \models \bar{A}$; 5) $A, A \Rightarrow B \models A \& \bar{A}$.</p> <p>5. Укажите, какое из следующих утверждений ложно (при произвольных формулах A и B)</p> <p>1) $A \& B \& C \models A$; 2) $A \& B \& C \models B$; 3) $A \& B \& C \models A \& B$; 4) $A \& B \& C \models \bar{A}$; 5) $A \& B \& C \models A \& B \& C$.</p> | | 1) $A \& B \models B \& \bar{A}$; | 2) $A \& B \models A \& \bar{A}$; | 3) $A \& B \models A$; | 4) $A \& B \models B \Rightarrow A$; | 5) $A \& B \models \bar{B}$. |
| 1) $A \& B \models B \& \bar{A}$; | 2) $A \& B \models A \& \bar{A}$; | 3) $A \& B \models A$; | 4) $A \& B \models B \Rightarrow A$; | 5) $A \& B \models \bar{B}$. | | |

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.

Методические указания для обучающихся по освоению 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.

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»

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся 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 обучающемуся 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.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий

На практических занятиях под руководством преподавателя, решают практические задачи.

При проведении практических занятиях применяются следующие интерактивные методы обучения:

- метод «мозгового штурма»: метод представляет собой разновидность групповой дискуссии, которая характеризуется сбором всех вариантов решений, гипотез и предложений, рожденных в процессе осмысления какой-либо проблемы, их последующим анализом с точки зрения перспективы дальнейшего использования или реализации на практике;

-«снежный ком»: цель наработка и согласование мнений всех членов группы. При использовании этой техники в активное обсуждение включаются практически все студенты.

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. Проводится в виде тестирования с выставлением оценок «зачтено»/«незачтено»

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по билетам, составленным из двух вопросов и одной задачи

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 |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |