

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

"Волжский государственный университет водного транспорта"

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б.1.О.Д03 Математическая логика и теория алгоритмов**

Профиль	Безопасность автоматизированных систем на транспорте (по видам)
Институт	экономики, управления и права
Кафедра	Кафедра математики
Специальность	10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестры
		1
Лекции	34 Часы	34
Практические занятия	34 Часы	34
СРС	40 Часы	40
Экзамен	36 Часы	36

2. Место дисциплины в структуре ООП

Код дисциплины	Наименование блока	Трудоемкость дисциплины, з.е.
Б.1.О.Д03	Блок 1 Дисциплины (модули) (Обязательная часть)	4

3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практические занятия	СРС	Экзамен	Всего
1	Раздел 1. Алгебра высказываний					
1,1	Тема 1.1 Высказывания и логические операции над ними	2 Часы	2 Часы	2 Часы		6 Часы
1,2	Тема 1.2 Формулы алгебры высказываний	2 Часы	2 Часы	2 Часы		6 Часы
1,3	Тема 1.3 Тавтология алгебры высказываний	2 Часы	2 Часы	2 Часы		6 Часы
1,4	Тема 1.4 Нормальные формы для формул алгебры высказываний	2 Часы	2 Часы	2 Часы		6 Часы
1,5	Тема 1.5 Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике	2 Часы	1 Часы	2 Часы		5 Часы
1,6	Тема 1.6 Контрольная работа		1 Часы	2 Часы		3 Часы
2	Раздел 2. Булевы функции					
2,1	Тема 2.1 Элементарные булевы функции	2 Часы	2 Часы	2 Часы		6 Часы
2,2	Тема 2.2 Нормальные формы булевых функций	2 Часы	2 Часы	2 Часы		6 Часы
2,3	Тема 2.3 Полином Жегалкина	2 Часы	2 Часы	2 Часы		6 Часы
2,4	Тема 2.4 Применение булевых функций к релейно- контактным схемам	2 Часы	1 Часы	2 Часы		5 Часы
2,5	Тема 2.5 Контрольная работа		1 Часы	1 Часы		2 Часы
3	Раздел 3. Логика предикатов					
3,1	Тема 3.1 Классификация предикатов. Логические операции над предикатами. Множество истинности предиката	2 Часы	2 Часы	2 Часы		6 Часы
3,2	Тема 3.2 Кванторные операции над предикатами	2 Часы	2 Часы	2 Часы		6 Часы
3,3	Тема 3.3 Формулы логики предикатов, их интерпретация и классификация	2 Часы	2 Часы	2 Часы		6 Часы
3,4	Тема 3.4 Применение логики предикатов к логико-математической практике	2 Часы	1 Часы	2 Часы		5 Часы
3,5	Тема 3.5 Контрольная работа		1 Часы	1 Часы		2 Часы
4	Раздел 4. Элементы теории алгоритмов					
4,1	Тема 4.1 Алгоритмы	2 Часы	2 Часы	2 Часы		6 Часы
4,2	Тема 4.2 Машины Тьюринга	2 Часы	2 Часы	2 Часы		6 Часы
4,3	Тема 4.3 Рекурсивные функции	2 Часы	2 Часы	2 Часы		6 Часы
4,4	Тема 4.4 Нормальные алгоритмы Маркова	2 Часы	1 Часы	2 Часы		5 Часы
4,5	Тема 4.5 Контрольная работа		1 Часы	2 Часы		3 Часы

4. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие у обучающегося следующих компетенций:

№ п/п	компетенции	Индикатор достижения		
		Знать	Уметь	Владеть
1	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-1.3.1 основные понятия и методы математической логики	УК-1.У.1 применять методы математической логики для критического анализа проблемных ситуаций	УК-1.В.1 навыками использования языка современной символической логики и методами решения типовых задач математической логики
2	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-1.3.2 основные понятия и методы теории алгоритмов	УК-1.У.2 вырабатывать стратегию действий, используя понятия и методы теории алгоритмов	УК-1.В.2 методами решения типовых задач теории алгоритмов

5. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы

5.1 Помещения и оборудование

№ п/п	Вид помещений	Оснащение помещений	№ помещений
1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	оборудование и технические средства обучения (Парты (50 ед.); Стол аудиторный (2 ед.); Мультимедийное оборудование (1 ед.) (562) Парты (37 ед.); Мультимедийное оборудование (1 ед.) (570) Парты (47 ед.); Мультимедийное оборудование (1 ед.) (668) Парты (40 ед.); Мультимедийное оборудование (1 ед.) (670) Парты (33 ед.); Мультимедийное оборудование (1 ед.); Стол аудиторный (15 ед.); Стул (5 ед.) (671) Парты (36 ед.); Мультимедийное оборудование (1 ед.); Стол аудиторный (1 ед.) (673))	2,570,668,670,671,673
2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду университета	462

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 (Договор №44/109-15 от 28.12.2015 (бессрочно))
2	Microsoft Office ProPlus 2013 (Договор №44/59-18 от 09.04.2018 (бессрочно))

5.3 Карта обеспеченности печатными и(или) электронными изданиями и электронными образовательными ресурсами

№ п/п	Наименование источника	Год издания	Ресурс	Количество экземпляров
1	Крайнова, В.В. Методические указания по организации и выполнению внеаудиторной (самостоятельной) работы [Электронный ресурс] : для преподавателей и студ. по направлениям подготовки (спец.) высш.и сред.проф.образования / В. В. Крайнова ; ВГУВТ. - Н.Новгород, 2018. - 1 текст/файл. - Авторский вариант. — Режим доступа: http://94.100.87.24:8080/MarcWeb/Tmp/f15520.pdf	2 018	Электронный ресурс	0
2	Гамова, О.Ю.;Математическая логика и теория алгоритмов:учебное пособие;Гамова, О.Ю.-Саратов,СГУ; URL: https://reader.lanbook.com/book/170590#3 (дата обращения: 13.10.2021) ;<null>	2 020	Электронный ресурс	0
3	Макоха, А.Н.;Математическая логика и теория алгоритмов:учебное пособие;Бережной, В.В.Макоха, А.Н.Шапошников, А.В.-Ставрополь,<null>; URL: https://reader.lanbook.com/book/155290#2 (дата обращения: 13.10.2021) ;<null>	2 017	Электронный ресурс	0

4	Судоплатов, С.В.; Математическая логика и теория алгоритмов; учебник и практикум для вузов; Овчинникова, Е.В. Судоплатов, С.В.-Москва, Юрайт; URL: https://urait.ru/viewer/matematiceskaya-logika-i-teoriya-algoritmov-478190#page/2 (дата обращения: 13.10.2021) ;<null>	2 021	Электронный ресурс	0
5	Швецкий, М.В.; Программирование: математическая логика; учебное пособие для вузов; Голанова, А.В. Демидов, М.В. Кудрявцева, И.А. Швецкий, М.В.-Москва, Юрайт; URL: https://urait.ru/viewer/programmirovaniye-matematicheskaya-logika-495357#page/1 (дата обращения: 26.10.2022) ;<null>	2 022	Электронный ресурс	0
6	Скорубский, В.И.; Математическая логика; учебник и практикум для вузов; Зыков, А.Г. Поляков, В.И. Скорубский, В.И.-Москва, Юрайт; URL: https://urait.ru/viewer/matematiceskaya-logika-490017#page/1 (дата обращения: 26.10.2022) ;<null>	2 022	Электронный ресурс	0

Программа предусматривает возможность применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Электронная информационно-образовательная среда университета с возможностью доступа к информационно- телекоммуникационной сети "Интернет" - Режим доступа: <http://www.eios.vsuwt.ru/>.

5.4 Современные профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование
1	Статистический сборник: Транспорт в России- Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1136983505312
2	Центральная база статистических данных - Режим доступа: http://cbstd.gks.ru/

5.5 Информационные справочные системы

№ п/п	Наименование
1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: http://www.consultant.ru (договор от 02.02.2015 г.)
2	Справочная правовая система «Гарант» - Режим доступа: http://www.garant.ru (договор 62/16 от 01.09.2016 г. - бессрочный)
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: http://www.consultant.ru (договор от 02.02.2015 г.)
4	Справочная правовая система «Гарант» - Режим доступа: http://www.garant.ru (договор 62/16 от 01.09.2016 г. - бессрочный)

6. Оценочные и методические материалы

Оценочные и методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, являются приложением к программе.

№ п/п	Индикатор достижения компетенций	Контролируемые разделы (темы)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения		Процедура оценивания	Критерии оценивания результата обучения и шкала оценивания			
			Вид контроля	Форма контроля		2	3	4	5
						не зачтено	зачтено		
1	УК-1.3.1,УК-1.В.1	1	Текущий контроль	Контрольная работа	Длительность подготовки 45 минут. Всего 2 варианта.	Работа не выполнена или сделана не по заданному варианту, объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования.	Даны ответы на задания контрольной работы без обоснования шагов решения, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками.	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании.	Работа выполнена полностью, ответ на вопрос задачи дан правильный, объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями
2	УК-1.У.1,УК-1.В.1	2	Текущий контроль	Контрольная работа	Длительность подготовки 45 минут. Всего 2 варианта.	Работа не выполнена или сделана не по заданному варианту, объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования.	Даны ответы на задания контрольной работы без обоснования шагов решения, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками.	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании.	Работа выполнена полностью, ответ на вопрос задачи дан правильный, объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями
3	УК-1.3.1,УК-1.У.1	3	Текущий контроль	Контрольная работа	Длительность подготовки 45 минут. Всего 2 варианта.	Работа не выполнена или сделана не по заданному варианту, объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования.	Даны ответы на задания контрольной работы без обоснования шагов решения, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками.	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании.	Работа выполнена полностью, ответ на вопрос задачи дан правильный, объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями
4	УК-1.3.2,УК-1.У.2,УК-1.В.2	4	Текущий контроль	Контрольная работа	Длительность подготовки 45 минут. Всего 2 варианта.	Работа не выполнена или сделана не по заданному варианту, объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования.	Даны ответы на задания контрольной работы без обоснования шагов решения, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками.	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании.	Работа выполнена полностью, ответ на вопрос задачи дан правильный, объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями

5	УК-1.3.1,УК-1.У.1,УК-1.В.1,УК-1.3.2,УК-1.У.2,УК-1.В.2	1,2,3,4	Промежуточная аттестация	Экзамен	Длительность подготовки 90 минут. По билетам.	Незнание или непонимание обучающимся основного материала; на большую часть вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов	Знания имеют фрагментарный характер, отличаются поверхностностью и малой содержательностью; содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные вопросы билета; нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала	Знания имеют достаточный содержательный уровень, однако отличаются слабой структурированностью; раскрыто содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы; недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета	Знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; обучающийся свободно владеет научными понятиями; логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; обучающийся демонстрирует умение вести диалог и вступать в научную дискуссию
6	УК-1.3.1,УК-1.У.1,УК-1.В.1,УК-1.3.2,УК-1.У.2,УК-1.В.2	1,2,3,4	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	Итоговый тест. Длительность подготовки 30-40 минут.	0-49% правильных ответов	50-69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов

7. Разработчики:

_____	Доцент	Кафедра математики	Кашеева О. Н.
(ученая степень)	(занимаемая должность)	(место работы)	(ФИО)

Контрольная работа

Контролируемые компетенции (код компетенции, наименование компетенции, ИДК, наименование ИДК):

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

УК-1.3.1 Знать основные понятия и методы математической логики.

УК-1.В.1 Владеть навыками использования языка современной символической логики и методами решения типовых задач математической логики.

Наименование раздела (темы)	Контрольная (проверочная) работа
Раздел 1. Алгебра высказываний.	Вариант 1 1.-7. Выполните указанное задание. Вариант 2 1.-7. Выполните указанное задание.

Вариант 1

1. Даны высказывания:

A = Идёт дождь.

B = Прогулка отменяется.

C = Я вымок.

D = Я останусь дома.

а) Запишите следующее сложное высказывание на языке алгебры логики:

E = Я не вымокну, если на улице нет дождя или если прогулка отменяется и я останусь дома.

б) Переведите следующее сложное высказывание на русский язык: $(A \wedge (\neg B \vee \neg D)) \rightarrow C$

2. Определите, какие из следующих формул алгебры высказываний являются тавтологиями, тождественно ложными, выполнимыми, опровержимыми:

а) $(P \wedge Q) \rightarrow R$

б) $\neg(P \vee \neg P)$

с) $R \rightarrow (Q \rightarrow (P \wedge \neg Q))$

3. Докажите справедливость следующих равносильностей (любым способом):

а) $A \wedge (A \vee B) \cong A$

б) $X \vee (Y \wedge Z) \cong (X \vee Y) \wedge (X \vee Z)$

4. Упростите выражение: $P \wedge (P \vee R) \wedge (Q \vee \neg R)$

5. Построить по исходной логической формуле $(X \wedge (Y \rightarrow X)) \rightarrow (\neg(\neg Y \rightarrow Z))$:

1) таблицу истинности;

2) привести исходную логическую формулу с помощью равносильных преобразований к нормальной дизъюнктивной форме (ДНФ);

- 3) привести исходную логическую формулу с помощью равносильных преобразований к нормальной конъюнктивной форме (КНФ); (необязательно начинать с исходной формулы – можно с уже полученной ДНФ);
 - 4) получить из нормальной дизъюнктивной формы совершенную нормальную дизъюнктивную форму (СДНФ);
 - 5) получить из нормальной конъюнктивной формы совершенную нормальную конъюнктивную форму (СКНФ);
 - 6) сравнить полученные СДНФ и СКНФ с совершенными формами, полученными с помощью таблицы истинности.
6. Найдите наипростейшую из равносильных формул от трех переменных, которая принимает значение 1 тогда и только тогда, когда точно два ее аргумента принимают значение 0.
7. Пользуясь понятием логического следствия, выясните, справедливы ли логические следования:

- a) $(P \vee Q) \rightarrow R \models (P \rightarrow Q) \vee (P \leftrightarrow R)$;
- b) $(P \wedge Q) \rightarrow R, \neg Q \models \neg R$.

Вариант 2

1. Даны высказывания:
 А = Идёт дождь.
 В = Прогулка отменяется.
 С = Я вымок.
 Д = Я останусь дома.
 а) Запишите следующее сложное высказывание на языке алгебры логики:
 Е = Если идёт дождь, но яА останусь дома, то я не вымокну.
 б) Переведите следующее сложное высказывание на русский язык: $((B \vee \neg B) \wedge A) \leftrightarrow D$
2. Определите, какие из следующих формул алгебры высказываний являются тавтологиями, тождественно ложными, выполнимыми, опровержимыми:
 - a) $(X \wedge \neg Y) \rightarrow Y$
 - b) $\neg X \rightarrow (X \vee Y)$
 - c) $(\neg X \rightarrow Y) \rightarrow (Z \rightarrow \neg Z)$
3. Докажите справедливость следующих равносильностей (любым способом):
 - a) $X \vee (X \wedge Y) \cong X$
 - b) $(A \wedge B) \vee (A \wedge \neg B) \cong A$
4. Упростите выражение: $((P \wedge Q) \wedge R) \vee ((P \wedge Q) \wedge \neg R) \vee (P \wedge Q)$.
5. Построить по исходной логической формуле $((X \wedge \neg Y) \rightarrow Y) \rightarrow \neg(Y \rightarrow Z)$:
 - 1) таблицу истинности;
 - 2) привести исходную логическую формулу с помощью равносильных преобразований к нормальной дизъюнктивной форме (ДНФ);
 - 3) привести исходную логическую формулу с помощью равносильных преобразований к нормальной конъюнктивной форме (КНФ); (необязательно начинать с исходной формулы – можно с уже полученной ДНФ);
 - 4) получить из нормальной дизъюнктивной формы совершенную нормальную дизъюнктивную форму (СДНФ);

- 5) получить из нормальной конъюнктивной формы совершенную нормальную конъюнктивную форму (СКНФ);
- 6) сравнить полученные СДНФ и СКНФ с совершенными формами, полученными с помощью таблицы истинности.
6. Найдите наипростейшую из равносильных формул от трех переменных, которая принимает такое же значение, как и меньшинство ее аргументов.
7. Пользуясь понятием логического следствия, выясните, справедливы ли логические следования:
- a) $(P \wedge Q) \rightarrow R \models (P \rightarrow (Q \rightarrow R))$;
- b) $P, R \rightarrow \neg(P \vee Q) \models \neg R$.

Контрольная работа

Контролируемые компетенции (код компетенции, наименование компетенции, ИДК, наименование ИДК):

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

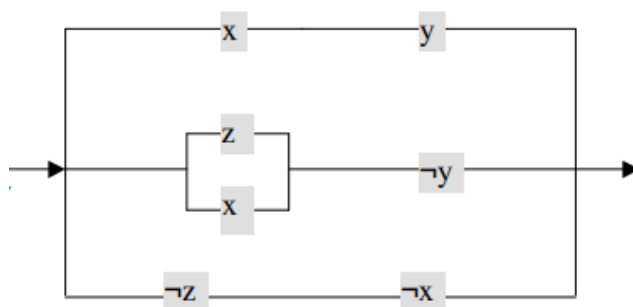
УК-1.У.1 Применять методы математической логики для критического анализа проблемных ситуаций.

УК-1.В.1 Владеть навыками использования языка современной символической логики и методами решения типовых задач математической логики.

Наименование раздела (темы)	Контрольная (проверочная) работа
Раздел 2. Булевы функции.	Вариант 1 1.-4. Выполните указанное задание. Вариант 2 1.-4. Выполните указанное задание.

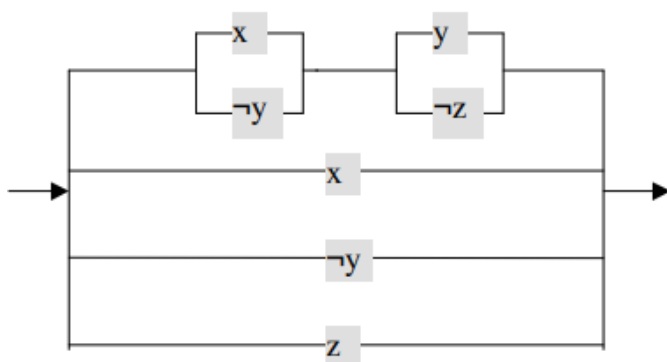
Вариант 1

- Дана булева функция $f(x, y, z) = (x \leftrightarrow \bar{y}) \vee (xz \oplus (y \rightarrow z))$.
 - Постройте таблицу значений функции.
 - Представьте функцию в СДНФ.
 - Представьте функцию в СКНФ.
 - Запишите полином Жегалкина для данной функции.
 - Найдите функцию, двойственную данной.
- Докажите, что функция $f(x, y, z) = x(z \rightarrow y) \vee \overline{y \rightarrow z}$ самодвойственна.
- Постройте таблицу значений и контактно-релейную схему к булевой функции
 - $(x \wedge (y \vee \bar{x})) \rightarrow z$
 - $(x \rightarrow y) \leftrightarrow z$
- Составьте функцию проводимости схемы и постройте минимизированную по числу контактов схему:



Вариант 2

1. Дана булева функция $f(x, y, z) = (x \rightarrow y) \oplus (x|yz)$.
 - 1) Постройте таблицу значений функции.
 - 2) Представьте функцию в СДНФ.
 - 3) Представьте функцию в СКНФ.
 - 4) Запишите полином Жегалкина для данной функции.
 - 5) Найдите функцию, двойственную данной.
2. Докажите, что функция $f(x, y, z) = \bar{x}y \vee \bar{x}\bar{z} \vee yz$ самодвойственна.
3. Постройте таблицу значений и контактно-релейную схему к булевой функции
 - a) $(y \wedge (z \vee \bar{y})) \rightarrow x$
 - b) $(y \rightarrow z) \leftrightarrow x$
4. Составьте функцию проводимости схемы и постройте минимизированную по числу контактов схему



Контрольная работа

Контролируемые компетенции (код компетенции, наименование компетенции, ИДК, наименование ИДК):

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

УК-1.3.1 Знать основные понятия и методы математической логики.

УК-1.У.1 Применять методы математической логики для критического анализа проблемных ситуаций.

Наименование раздела (темы)	Контрольная (проверочная) работа
Раздел 3. Логика предикатов	Вариант 1 1.-6. Выполните указанное задание. Вариант 2 1.-6. Выполните указанное задание.

Вариант 1

1. Запишите словами следующие высказывания и определите, какие из них истинные, а какие ложные, считая, что все переменные принадлежат множеству действительных чисел:

- $\forall x \exists y (x + y = 7)$
- $\exists y \forall x (x + y = 7)$
- $\forall x \forall y (x + y = 7)$
- $\exists x \forall y (x + y = 7)$

2. Запишите символически следующие предложения:

- для всякого числа x существует такое число y , что $x+y=5$;
- при любом x , не равном нулю, существует y такое, что $x/y=2$;
- ни одно рациональное число не является действительным.

3. Запишите следующие определения в кванторах:

- последовательность чисел $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$ называется ограниченной сверху, если существует такое число C , что все элементы последовательности меньше C .
- последовательность чисел $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$ называется ограниченной, если существует такое число C , что все элементы последовательности меньше C по модулю.

4. Установить, является ли данное выражение формулой, а если да, то определить, какие переменные в ней свободные, а какие связанные.

$$\forall x (\exists y (\neg A(x)) \& B(y, z)).$$

5. Даны предикаты: $A(x)$ и $B(x)$. Записать словами предложенные формулы C и D .

$$A(x) = "x - торговец поддержанными автомобилями"; B(x) = "x - нечестный человек".$$

$$\text{Записать словами: } C = \forall x (A(x) \rightarrow B(x)); D = \exists x (B(x) \& A(x)).$$

6. Данное суждение записать в виде формулы логики предикатов. Построить отрицание данного суждения в виде формулы, не содержащей внешних знаков отрицания. Перевести на естественный язык: «**Каждый студент выполнил хотя бы одну лабораторную работу**»

Вариант 2

1. Запишите словами следующие высказывания и определите, какие из них истинные, а какие ложные, считая, что все переменные принадлежат множеству действительных чисел:

- a. $\forall y \exists x (x * y = 7)$
- b. $\exists x \forall y (x * y = 7)$
- c. $\exists x \exists y (x * y = 7)$
- d. $\forall x \forall y (x * y = 7)$

2. Запишите символически следующие предложения:

- a) для любого числа y найдется хотя бы одно число x , что $y - x < 0$;
- b) для любых чисел x и y имеет место равенство $x + y = y + x$;
- c) все рациональные числа действительные;

3. Запишите следующие определения в кванторах:

- a) последовательность чисел $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$ называется ограниченной снизу, если существует такое число C , что все элементы последовательности больше C .
- b) последовательность чисел $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$ называется ограниченной, если существует такое число C , что все элементы последовательности меньше C по модулю.

4. Установить, является ли данное выражение формулой, а если да, то определить, какие переменные в ней свободные, а какие связанные.

$$\forall x (\exists y (\neg A(x) \rightarrow B(y, z))).$$

5. Даны предикаты: $A(x)$ и $B(x)$. Записать словами предложенные формулы C и D .

$A(x)$ = "x – студент"; $B(x)$ = "x – сдал экзамены". Записать словами:

$$C = \exists x (B(x) \& A(x)); D = \forall x (A(x) \rightarrow B(x)).$$

6. Данное суждение записать в виде формулы логики предикатов. Построить отрицание данного суждения в виде формулы, не содержащей внешних знаков отрицания. Перевести на естественный язык: «**Некоторые студенты сдали все зачеты**»

Контрольная работа

Контролируемые компетенции (код компетенции, наименование компетенции, ИДК, наименование ИДК):

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

УК-1.3.2 Знать основные понятия и методы теории алгоритмов.

УК-1.У.2 Вырабатывать стратегию действий, используя понятия и методы теории алгоритмов.

УК-1.В.2 Владеть методами решения типовых задач теории алгоритмов.

Наименование раздела (темы)	Контрольная (проверочная) работа
Раздел 4. Элементы теории алгоритмов.	Вариант 1 1.-3. Выполните указанное задание. Вариант 2 1.-3. Выполните указанное задание.

Вариант 1

1. Дана машина Тьюринга с внешним алфавитом $A = \{a_0, 1, *\}$, алфавитом внутренних состояний $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_0\}$ и функциональной схемой:

$\begin{matrix} Q \\ A \end{matrix}$	q_1	q_2	q_3
a_0	$q_1 a_0 Л$	$q_3 1 П$	$q_1 a_0 Л$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_2 1 Л$	$q_3 1 П$
*	$q_0 a_0$	$q_2 * Л$	$q_3 * П$

В какое слово переработает машина слово $1*11$ исходя из стандартного начального состояния?

2. Построить машину Тьюринга, которая вычисляет функцию $f(x) = x + 2$ для натуральных x .
3. Схема алгоритма $U: a \rightarrow b, b \rightarrow b, c \rightarrow \cdot a$. Определить результат действия алгоритма U на слово $abbbbcca$.

Вариант 2

1. Дана машина Тьюринга с внешним алфавитом $A = \{a_0, 1, *\}$, алфавитом внутренних состояний $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_0\}$ и функциональной схемой:

$\begin{matrix} Q \\ A \end{matrix}$	q_1	q_2	q_3
a_0	$q_1 a_0 Л$	$q_3 1 П$	$q_1 a_0 Л$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_2 1 Л$	$q_3 1 П$
*	$q_0 a_0$	$q_2 * Л$	$q_3 * П$

В какое слово переработает машина слово $111*111$ исходя из стандартного начального состояния?

2. Построить машину Тьюринга, которая вычисляет функцию $f(x) = x + 3$ для натуральных x .
3. Схема алгоритма $U: a \rightarrow b, b \rightarrow b, c \rightarrow \cdot a$. Определить результат действия алгоритма U на слово $abbccaca$.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Высказывания. Функция истинности и логическое значение высказывания. Операции над высказываниями (отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация и эквивалентность).
2. Полином Жегалкина.
3. Докажите, что функция $f(x, y, z) = x(z \rightarrow y) \vee \overline{y} \rightarrow \overline{z}$ – самодвойственная.
4. Равносильны ли предикаты, заданные на указанных множествах? Является ли один из них следствием другого?
 - а) $\langle (x^2 - 4x + 3)(x + 5) = 0 \rangle$, $\langle |x - 2| = 1 \rangle$ на $\mathbb{R}$.
 - б) $\langle x^2 \leq 0 \rangle$, $\langle x = \sin \pi \rangle$ на $\mathbb{R}$.
5. Запишите формулу алгебры высказываний $(P \leftrightarrow R) \rightarrow (P \wedge \neg Q)$ в СДНФ.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Формулы алгебры высказываний (определение, конкретизация формулы). Теорема о логическом значении составного высказывания. Таблица истинности формулы.
2. Понятие предиката.
3. Найдите функцию, двойственную данной: $f(x, y, z) = xz \oplus (x \oplus z)(y \oplus 1)$.
4. Найдите множество истинности предиката
«(x – квадрат натурального числа) $\rightarrow$ (x – нечетное число)», определенного на множестве $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$.
5. Дана машина Тьюринга с внешним алфавитом $A = \{a_0, 1, *\}$, алфавитом внутренних состояний $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_0\}$ и функциональной схемой:

$\begin{matrix} Q \\ A \end{matrix}$	q_1	q_2	q_3
a_0	$q_1 a_0 Л$	$q_3 1 П$	$q_1 a_0 Л$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_2 1 Л$	$q_3 1 П$
*	$q_0 a_0$	$q_2 * Л$	$q_3 * П$

В какое слово машина переработает слово $111*1$, исходя из стандартного начального состояния ($111*q_1 1$)?

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_ -202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Классификация формул алгебры высказываний. Тавтологии алгебры высказываний. Основные тавтологии.
2. Определение кванторов.
3. Представить функцию $f(x, y, z) = (x \oplus y) \rightarrow yz$ в СДНФ и СКНФ.
4. Равносильны ли предикаты, заданные на указанных множествах? Является ли один из них следствием другого?
 - a) « $x^2 = 4$ », « $(x - 2)(x + \sqrt{5})(x^2 + 4)(x + 2) = 0$ » на $\mathbb{R}$.
 - b) « $3x^2 - 4x - 7 = 0$ », « $(x^3 + 1)(x^2 - 7) = 0$ » на $\mathbb{Z}$.
5. Дана машина Тьюринга с внешним алфавитом $A = \{a_0, 1, *\}$, алфавитом внутренних состояний $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_0\}$ и функциональной схемой:

$\begin{matrix} Q \\ A \end{matrix}$	q_1	q_2	q_3
a_0	$q_1 a_0 Л$	$q_3 1 П$	$q_1 a_0 Л$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_2 1 Л$	$q_3 1 П$
*	$q_0 a_0$	$q_2 * Л$	$q_3 * П$

В какое слово машина переработает слово $11*1$, исходя из стандартного начального состояния ($11*q_1 1$)?

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Правила получения тавтологий.
2. Классификация предикатов.
3. Запишите полином Жегалкина для функции $f(x, y, z) = (x \oplus y) \rightarrow yz$.
4. Даны предикаты:
 $A(x)$: "x – торговец подержанными автомобилями";
 $B(x)$: "x – нечестный человек".

Запишите словами высказывания:

а) $(\exists x) (B(x) \wedge A(x))$; б) $(\forall x) (A(x) \rightarrow B(x))$.

5. Является ли какая-либо формула логическим следствием другой?
 $R \rightarrow (Q \vee \neg P)$, $P \rightarrow (Q \wedge R)$.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Логическая равносильность формул. Признак равносильности
2. Множество истинности предиката.
3. Докажите, что функция $f(x, y, z) = x(z \rightarrow y) \vee \overline{y \rightarrow z}$ – самодвойственная.
4. Равносильны ли предикаты, заданные на указанных множествах? Является ли один из них следствием другого?
 - с) $\langle (x^2 - 4x + 3)(x + 5) = 0 \rangle$, $\langle |x - 2| = 1 \rangle$ на $\mathbb{R}$.
 - d) $\langle x^2 \leq 0 \rangle$, $\langle x = \sin \pi \rangle$ на $\mathbb{R}$.
5. Запишите формулу алгебры высказываний $(P \leftrightarrow R) \rightarrow (P \wedge \neg Q)$ в СДНФ.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_ -202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Основные равносильности. Лемма о замене.
2. Формулы логики предикатов, их интерпретация и классификация.
3. Постройте таблицу значений и релейно-контактную схему для булевой функции $f(x, y, z) = (x \oplus y) | (x \vee z)$.
4. Найдите множество истинности предиката
« x делится на 4», определенного на множестве $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, \dots 20\}$.
5. Запишите формулу алгебры высказываний $(P \leftrightarrow R) \rightarrow (P \wedge \neg Q)$ в СКНФ.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_ -202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Нормальные формы для формул алгебры высказываний. Представление формул алгебры высказываний дизъюнктивными нормальными формами и конъюнктивными нормальными формами (ДНФ и КНФ).
2. Понятие алгоритма.
3. Запишите формулу алгебры высказываний $(\neg R \rightarrow \neg Q) \rightarrow ((P \wedge \neg R) \wedge Q)$ в СДНФ.
4. Запишите высказывание в виде формулы логики предикатов. Постройте отрицание данного высказывания в виде формулы, не содержащей внешних знаков отрицания. Переведите на естественный язык: «**Каждый студент выполнил хотя бы одну лабораторную работу**».
5. Дана машина Тьюринга с внешним алфавитом $A = \{a_0, 1, *\}$, алфавитом внутренних состояний $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_0\}$ и функциональной схемой:

$\begin{matrix} Q \\ A \end{matrix}$	q_1	q_2	q_3
a_0	$q_1 a_0 Л$	$q_3 1 П$	$q_1 a_0 Л$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_2 1 Л$	$q_3 1 П$
*	$q_0 a_0$	$q_2 * Л$	$q_3 * П$

В какое слово машина переработает слово $1*11$, исходя из стандартного начального состояния $(1*1q_11)$?

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Совершенные дизъюнктивные нормальные формы для формул алгебры высказываний. Представление формул алгебры высказываний совершенными дизъюнктивными нормальными формами (СДНФ).
2. Определение машины Тьюринга
3. Запишите формулу алгебры высказываний $(\neg R \rightarrow \neg Q) \rightarrow ((P \wedge \neg R) \wedge Q)$ в СКНФ.
4. Найдите множество истинности предиката
«(x – квадрат натурального числа) $\rightarrow$ (x – четное число)», определенного на множестве $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$.
5. Запишите полином Жегалкина для булевой функции $f(x, y, z) = x(z \rightarrow y) \vee \overline{y} \rightarrow \overline{z}$.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_ -202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Совершенные конъюнктивные нормальные формы для формул алгебры высказываний. Представление формул алгебры высказываний совершенными конъюнктивными нормальными формами (СКНФ).
2. Конструирование машин Тьюринга.
3. Найдите функцию, двойственную данной: $f(x, y, z) = x\bar{y} \leftrightarrow (x \vee y)z$.
4. Равносильны ли предикаты, заданные на указанных множествах? Является ли один из них следствием другого?
 - а) « $x^2 = 9$ », « $(x - 3)(x - \sqrt{7})(x + 7) = 0$ » на $\mathbb{N}$.
 - б) « $6x^2 + x - 5 = 0$ », « $(6x - 5)(x^2 + 4) = 0$ » на $\mathbb{R}$.
5. Запишите формулу алгебры высказываний $P \vee (Q \rightarrow (R \leftrightarrow (P \wedge Q)))$ в СДНФ.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Логическое следование формул. Признаки логического следования.
2. Приведенные и нормальные формы формул логики предикатов.
3. Запишите полином Жегалкина для функции $f(x, y, z) = x\bar{y} \leftrightarrow (x \vee y)z$.
4. Являются ли данные формулы алгебры высказываний выполнимыми, опровержимыми, тождественно ложными, тавтологиями?
 - a) $P \wedge (Q \wedge (\neg P \vee \neg Q))$;
 - b) $((P \vee \neg Q) \rightarrow Q) \wedge (\neg P \vee Q)$.
5. Даны предикаты:
 $A(x)$: "x – торговец подержанными автомобилями";
 $B(x)$: "x – честный человек".

Запишите словами высказывания:

a) $(\exists x) (B(x) \wedge A(x))$; б) $(\forall x) (A(x) \rightarrow B(x))$.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Свойства логического следования. Правила логических умозаключений.
2. Понятие предиката.
3. Найдите функцию, двойственную данной: $f(x, y, z) = xz \oplus (x \oplus z)(y \oplus 1)$.
4. Найдите множество истинности предиката
«(x – квадрат натурального числа) $\rightarrow$ (x – нечетное число)», определенного на множестве
 $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$.
5. Дана машина Тьюринга с внешним алфавитом $A = \{a_0, 1, *\}$, алфавитом внутренних состояний
 $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_0\}$ и функциональной схемой:

$\begin{matrix} Q \\ A \end{matrix}$	q_1	q_2	q_3
a_0	$q_1 a_0 Л$	$q_3 1 П$	$q_1 a_0 Л$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_2 1 Л$	$q_3 1 П$
*	$q_0 a_0$	$q_2 * Л$	$q_3 * П$

В какое слово машина переработает слово $111*1$, исходя из стандартного начального состояния ($111*q_1 1$)?

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_ -202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Булевы функции. Элементарные булевы функции одной и двух переменных.
2. Рекурсивные функции.
3. Представить функцию $f(x, y, z) = (x \oplus y) \rightarrow yz$ в СДНФ и СКНФ.
4. Равносильны ли предикаты, заданные на указанных множествах? Является ли один из них следствием другого?
 - с) « $x^2 = 4$ », « $(x - 2)(x + \sqrt{5})(x^2 + 4)(x + 2) = 0$ » на $\mathbb{R}$.
 - д) « $3x^2 - 4x - 7 = 0$ », « $(x^3 + 1)(x^2 - 7) = 0$ » на $\mathbb{Z}$.
5. Дана машина Тьюринга с внешним алфавитом $A = \{a_0, 1, *\}$, алфавитом внутренних состояний $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_0\}$ и функциональной схемой:

$\begin{matrix} Q \\ A \end{matrix}$	q_1	q_2	q_3
a_0	$q_1 a_0 Л$	$q_3 1 П$	$q_1 a_0 Л$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_2 1 Л$	$q_3 1 П$
*	$q_0 a_0$	$q_2 * Л$	$q_3 * П$

В какое слово машина переработает слово $11*1$, исходя из стандартного начального состояния ($11*q_1 1$)?

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Нормальные формы булевых функций. Совершенные нормальные формы (СДНФ и СКНФ).
2. Нормальные алгоритмы и их применение к словам.
3. Запишите полином Жегалкина для функции $f(x, y, z) = (x \oplus y) \rightarrow yz$.
4. Даны предикаты:
 $A(x)$: "x – торговец подержанными автомобилями";
 $B(x)$: "x – нечестный человек".

Запишите словами высказывания:

а) $(\exists x) (B(x) \wedge A(x))$; б) $(\forall x) (A(x) \rightarrow B(x))$.

5. Является ли какая-либо формула логическим следствием другой?
 $R \rightarrow (Q \vee \neg P), P \rightarrow (Q \wedge R)$.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_ -202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Применение булевых функций к релейно- контактным схемам.
2. Понятие предиката.
3. Докажите, что функция $f(x, y, z) = x(z \rightarrow y) \vee \overline{y \rightarrow z}$ – самодвойственная.
4. Равносильны ли предикаты, заданные на указанных множествах? Является ли один из них следствием другого?
 - е) $\langle (x^2 - 4x + 3)(x + 5) = 0 \rangle$, $\langle |x - 2| = 1 \rangle$ на $\mathbb{R}$.
 - ф) $\langle x^2 \leq 0 \rangle$, $\langle x = \sin \pi \rangle$ на $\mathbb{R}$.
5. Запишите формулу алгебры высказываний $(P \leftrightarrow R) \rightarrow (P \wedge \neg Q)$ в СДНФ.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_ -202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Высказывания. Функция истинности и логическое значение высказывания. Операции над высказываниями (отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация и эквивалентность).
2. Определение кванторов.
3. Постройте таблицу значений и релейно-контактную схему для булевой функции $f(x, y, z) = (x \oplus y) | (x \vee z)$.
4. Найдите множество истинности предиката
« x делится на 4», определенного на множестве $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, \dots, 20\}$.
5. Запишите формулу алгебры высказываний $(P \leftrightarrow R) \rightarrow (P \wedge \neg Q)$ в СКНФ.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. Формулы алгебры высказываний (определение, конкретизация формулы). Теорема о логическом значении составного высказывания. Таблица истинности формулы.
2. Множество истинности предиката.
3. Запишите формулу алгебры высказываний $(\neg R \rightarrow \neg Q) \rightarrow ((P \wedge \neg R) \wedge Q)$ в СДНФ.
4. Запишите высказывание в виде формулы логики предикатов. Постройте отрицание данного высказывания в виде формулы, не содержащей внешних знаков отрицания. Переведите на естественный язык: «**Каждый студент выполнил хотя бы одну лабораторную работу**».
5. Дана машина Тьюринга с внешним алфавитом $A = \{a_0, 1, *\}$, алфавитом внутренних состояний $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_0\}$ и функциональной схемой:

$\begin{matrix} Q \\ A \end{matrix}$	q_1	q_2	q_3
a_0	$q_1 a_0 Л$	$q_3 1 П$	$q_1 a_0 Л$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_2 1 Л$	$q_3 1 П$
*	$q_0 a_0$	$q_2 * Л$	$q_3 * П$

В какое слово машина переработает слово $1*11$, исходя из стандартного начального состояния ($1*1q_11$)?

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. Классификация формул алгебры высказываний. Тавтологии алгебры высказываний. Основные тавтологии.
2. Полином Жегалкина.
3. Запишите формулу алгебры высказываний $(\neg R \rightarrow \neg Q) \rightarrow ((P \wedge \neg R) \wedge Q)$ в СКНФ.
4. Найдите множество истинности предиката
«(x – квадрат натурального числа) $\rightarrow$ (x – четное число)», определенного на множестве
 $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$.
5. Запишите полином Жегалкина для булевой функции $f(x, y, z) = x(z \rightarrow y) \vee \overline{y \rightarrow z}$.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_ -202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

1. Правила получения тавтологий.
2. Булевы функции. Элементарные булевы функции одной и двух переменных.
3. Найдите функцию, двойственную данной: $f(x, y, z) = x\bar{y} \leftrightarrow (x \vee y)z$.
4. Равносильны ли предикаты, заданные на указанных множествах? Является ли один из них следствием другого?
 - а) « $x^2 = 9$ », « $(x - 3)(x - \sqrt{7})(x + 7) = 0$ » на $\mathbb{N}$.
 - б) « $6x^2 + x - 5 = 0$ », « $(6x - 5)(x^2 + 4) = 0$ » на $\mathbb{R}$.
5. Запишите формулу алгебры высказываний $P \vee (Q \rightarrow (R \leftrightarrow (P \wedge Q)))$ в СДНФ.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_-202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

1. Нормальные формы для формул алгебры высказываний. Представление формул алгебры высказываний дизъюнктивными нормальными формами и конъюнктивными нормальными формами (ДНФ и КНФ).
2. Определение машины Тьюринга.
3. Запишите полином Жегалкина для функции $f(x, y, z) = x\bar{y} \leftrightarrow (x \vee y)z$.
4. Являются ли данные формулы алгебры высказываний выполнимыми, опровержимыми, тождественно ложными, тавтологиями?
с) $P \wedge (Q \wedge (\neg P \vee \neg Q))$;
d) $((P \vee \neg Q) \rightarrow Q) \wedge (\neg P \vee Q)$.
5. Даны предикаты:
 $A(x)$: "x – торговец подержанными автомобилями";
 $B(x)$: "x – честный человек".

Запишите словами высказывания:

а) $(\exists x) (B(x) \wedge A(x))$; б) $(\forall x) (A(x) \rightarrow B(x))$.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,
603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра математики

202_ -202_ учебный год

Экзамен по дисциплине «Математическая логика и
теория алгоритмов»

Специальность/направление подготовки 10.05.03
«Информационная безопасность автоматизированных
систем»

Специализация/профиль Безопасность
автоматизированных систем на транспорте (по видам)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

1. Совершенные конъюнктивные нормальные формы для формул алгебры высказываний. Представление формул алгебры высказываний совершенными конъюнктивными нормальными формами (СКНФ).
2. Понятие алгоритма.
3. Найдите функцию, двойственную данной: $f(x, y, z) = xz \oplus (x \oplus z)(y \oplus 1)$.
4. Найдите множество истинности предиката
«(x – квадрат натурального числа) $\rightarrow$ (x – нечетное число)», определенного на множестве $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$.
5. Дана машина Тьюринга с внешним алфавитом $A = \{a_0, 1, *\}$, алфавитом внутренних состояний $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_0\}$ и функциональной схемой:

$\begin{matrix} Q \\ A \end{matrix}$	q_1	q_2	q_3
a_0	$q_1 a_0 Л$	$q_3 1 П$	$q_1 a_0 Л$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_2 1 Л$	$q_3 1 П$
*	$q_0 a_0$	$q_2 * Л$	$q_3 * П$

В какое слово машина переработает слово $111*1$, исходя из стандартного начального состояния $(111*q_1 1)$?

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

Белых В.Н.

Итоговый тест

Контролируемые компетенции (код компетенции, наименование компетенции, ИДК, наименование ИДК):

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

УК-1.3.1 Знать основные понятия и методы математической логики.

УК-1.У.1 Применять методы математической логики для критического анализа проблемных ситуаций.

УК-1.В.1 Владеть навыками использования языка современной символической логики и методами решения типовых задач математической логики.

УК-1.3.2 Знать основные понятия и методы теории алгоритмов.

УК-1.У.2 Вырабатывать стратегию действий, используя понятия и методы теории алгоритмов.

УК-1.В.2 Владеть методами решения типовых задач теории алгоритмов.

1.

Укажите булеву функцию, таблица значений которой имеет вид

x	y	f
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

а) $f = \bar{x}$

б) $f = xy$

в) $f = x \oplus y$

г) $f = x \vee y \vee z$

2.

Что означает квантор всеобщности ($\forall$)?

а) Не существует

б) Для некоторого

в) Для всех

г) Следовательно

3.

Какое из этих множеств булевых функций является полным базисом (через них можно выразить все остальные)?

а) {И, ИЛИ}

б) {И, НЕ}

- в) {И}
- г) {ИЛИ}

4.

Какое из перечисленных предложений не является высказыванием?

- а) Москва – столица России.
- б) 8 – четное число.
- в) Есть ли жизнь на Марсе?
- г) Все кошки – серые.

5.

Символы, которые машина Тьюринга читает и пишет на ленте, образуют

- а) команды,
- б) конфигурацию,
- в) алфавит,
- г) выражения.

6.

Установите соответствие между логической операцией и ее обозначением.

Операции:

- 1. Конъюнкция (логическое И)
- 2. Дизъюнкция (логическое ИЛИ)
- 3. Отрицание (логическое НЕ)

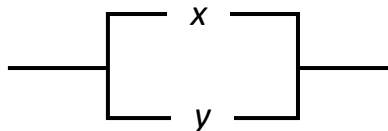
Обозначения:

- а) $\neg$
- б) $\wedge$
- в) $\vee$

Укажите верные пары (например, 1-б, 2-в, 3-а).

7.

Найдите функцию проводимости релейно-контактной схемы.



- а) $f(x, y) = x \vee y$
- б) $f(x, y) = \bar{x} y$
- в) $f(x, y, z) = x \vee y \vee z$
- г) $f(x, y) = \bar{x} \vee \bar{y}$

8.

Для предиката $P(x)$: " x — положительное число", заданного на множестве целых чисел, определите истинность высказывания: $\exists x P(x)$

а) Истинно

б) Ложно

Обоснуйте свой выбор одним примером.

9.

Постройте таблицу истинности для логического выражения: $A \wedge \neg B$.

10.

Упростите булево выражение, используя известный вам закон: $A \vee (A \wedge B)$. Назовите используемый закон.