

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент Е.Б. Мазиков

Проректор
по образовательной деятельности
доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА

Уровень высшего образования	<i>Бакалавриат</i>
Направление подготовки	<i>09.03.01 Информатика и вычислительная техника</i>
Направленность (профиль)	<i>Автоматизированные системы обработки информации и управления</i>
Квалификация выпускника	<i>Бакалавр</i>
Форма обучения	<i>Очная</i>
Составитель	<i>проф. Бригаднов И.А.</i>

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Теоретическая информатика» составлена:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 29 от 19.09.2017;

– на основании учебного плана по направлению 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника», направленность (профиль) подготовки – «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

Составитель:

доктор физ.-мат. наук, профессор
профессор кафедры ИС и ВТ

И.А. Бригаднов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных систем и вычислительной техники от 25.01.2021, протокол № 7.

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования	_____		Ю. А. Дубровская
Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса	_____		А. Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Теоретическая информатика» предназначена для бакалавров, специализирующихся в области исследования, проектирования и эксплуатации автоматизированных систем обработки информации и управления.

Цель дисциплины – изучение теоретических основ функционирования современной цифровой вычислительной техники.

Основными задачами дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными понятиями разделов, изучаемых в курсе и математическими методами, применяемыми для решения практических задач;
- обучение студентов методам мышления, характерным для цифровой экономики;
- формирование у студентов навыков применения изученных методов на практике с использованием вычислительной техники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теоретическая информатика» входит в состав обязательной части блока дисциплин (Б1.О.15) и изучается в 1-м и 2-м семестрах одновременно с прохождением курсов «Математика», «Информатика» и «Программирование».

Для освоения курса обучающийся должен обладать устойчивыми знаниями по математике и информатике в рамках школьной программы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «**Теоретическая информатика**» направлен на формирование следующих компетенций и получение основных результатов обучения.

Формируемые компетенции по ФГОС		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
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	УК-2.1. Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. УК-2.2. Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно правовую документацию в сфере профессиональной деятельности. УК-2.3. Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки

Формируемые компетенции по ФГОС		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией.
Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6	<p>УК-6.1. Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.</p> <p>УК-6.2. Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения.</p> <p>УК-6.3. Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни</p>
Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1	<p>ОПК-1.1. Знать: основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования.</p> <p>ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p> <p>ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачетных единицы, 288 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		1	2
Аудиторные занятия (всего)	108	54	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	72	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		1	2
Самостоятельная работа (всего)	108	72	36
В том числе:			
Курсовой проект (работа)			
Расчётно-графические работы	48	24	24
Реферат			
Работа с литературой	60	48	12
Вид промежуточной аттестации – экзамен (Э)	72	36 (Э)	36 (Э)
Общая трудоёмкость	час	288	144
	зач.ед.	8	4

4.2 Содержание дисциплины

4.2.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

№ Раздела	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1 семестр						
Раздел 1	Элементы теории множеств	16	2	4		10
Раздел 2	Системы счисления и теория чисел	16	4	4		8
Раздел 3	Теория отношений, бинарные отношения	16	2	2		12
Раздел 4	Алгебраические структуры	12	2	-		10
Раздел 5	Элементы комбинаторики	16	2	6		8
Раздел 6	Элементы теории графов	16	2	6		8
Раздел 7	Булевы функции	16	4	8		4
2 семестр						
Раздел 8	Алгебра логики, исчисление высказываний	16	3	4		9
Раздел 9	Исчисление высказываний	20	3	10		7
Раздел 10	Логика предикатов	16	3	6		7

Раздел 11	Исчисление предикатов и формальные аксиоматические теории	20	3	10		7
Раздел 12	Начальные понятия теории алгоритмов	12	2	8		2
Раздел 13	Машины Поста и Тьюринга. Элементы алгоритмической теории множеств.	12	2	2		8
Раздел 14	Неразрешимые алгоритмические проблемы в математике, логике и информатике	12	2	2		8
	Итого:	216	36	72		108

4.2.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционного занятия	Трудоемкость в акад. часах
1 семестр			
1	Раздел 1	Множества, элементы, отношение принадлежности. Подмножества. Диаграммы Венна. Операции над множествами и их свойства. Декартово произведение множеств. Булеан. Мощность множеств. Счетные и континуальные множества.	2
2	Раздел 2	История развития науки о числах. Натуральные, вещественные и комплексные числа. Основы теории исчисления с различными основаниями. Перевод чисел из одной системы счисления в другую.	4
3	Раздел 3	Отображения. Частные виды отображений: инъекция, сюръекция, биекция. Композиция отображений. Обратные отображения. Бинарные отношения. Свойства отношений: рефлексивность, симметричность, транзитивность. Отношения порядка. Отношения эквивалентности.	2
4	Раздел 4	Законы композиции. Свойства законов композиции: ассоциативность, коммутативность, дистрибутивность. Нейтральные элементы. Обратные элементы. Булева алгебра.	2
5	Раздел 5	Правило суммы. Правило произведения. Выборка. Основные комбинаторные конфигурации: перестановки без повторений, перестановки с повторениями, сочетания без повторений, сочетания с повторениями.	2
6	Раздел 6	Основные определения теории графов. Ориентированные графы. Планарные графы. Полные графы. Подграфы. Маршруты в графах: маршрут, цепь, путь, цикл. Эйлеровы графы. Гамильтоновы графы. Деревья. Алгоритм поиска максимального потока через сеть. Алгоритм нахождения минимального остовного дерева и Дейкстры.	2
7	Раздел 7	Определение. Таблицы истинности. Элементарные булевы функции и их свойства. Нормальные формы булевых функций. Совершенные нормальные формы булевых функций и их минимизация.	4
Итого за 1 семестр:			18

2 семестр			
8	Раздел 8	<p>Что изучает логика? Логика в математике и информатике. Логические парадоксы. Понятие высказывания и основные логические связки. Определение пропорциональной формулы. Истинностные оценки пропорциональных букв и истинные значения пропорциональных формул в классической двузначной логике. Функция истинности формулы. Отношение семантического следования и семантической равносильности формул. Выполнимые формулы и множества формул. Классификация формул. Основные равносильности алгебры логики и булева алгебра высказываний. Проблема разрешения в логике высказываний. Нормальные формы пропорциональных формул: ДНФ и КНФ, хорновские дизъюнкты. Алгоритмы нормализации.</p> <p>Истолкование формул переключательными схемами и схемотехническими элементами.</p>	3
9	Раздел 9	<p>Логические исчисления (аксиоматические теории): алфавит, язык теорем, множества аксиом и правил вывода. Выводимость в логическом исчислении гильбертового типа и элементарные свойства выводимости. Язык, аксиомы и правила вывода исчисления высказываний (ИВ). Примеры выводов. Теорема дедукции и производные правила вывода. Непротиворечивые множества формул и их свойства. Семантические признаки непротиворечивости и семантическая пригодность ИВ. Теорема о семантической полноте и ее следствия. Семантическая и синтаксическая полнота. Независимость аксиом и правил вывода. Метод многозначных логик. Техника натурального вывода и исчисление секвенций. Его связи и исчислением высказываний.</p>	3
10	Раздел 10	<p>Понятие предиката на наборе множеств. Логические и квантовые операции над предикатами. Область истинности предиката и теоретико-множественный смысл операций над предикатами. Понятие формулы логики предикатов. Запись суждений формулами логики предикатов. Алфавит и сигнатура языка логики предикатов. Термы и формулы. Синтаксис термов и формул. Подстановка терма в формулу. Интерпретация языка в предметной области. Значения термов и предметных переменных. Семантика термов и формул. Функция истинности формулы. Выполнимые и общезначимые формулы. Семантическое исследование и равносильность формул. Основные равносильности. Проблема общезначимости и разрешимости в логике предикатов. Синтаксические свойства истинности. Модель множества формул. Предваренная нормальная форма и алгоритмы нормализации.</p>	3

11	Раздел 11	Алфавит языка логики предикатов, аксиомы и правила вывода исчисления предикатов (ИП). Теоремы о семантической пригодности и полноте. Теории 1-го порядка: логические и собственные аксиомы. Примеры теорий 1-го порядка: теория графов, теория частично упорядоченных множеств, арифметика Пеано. Противоречивость и непротиворечивость теорий 1-го порядка. Непротиворечивость выполнимых теорий. Теоремы Геделя о полноте и неполноте.	3
12	Раздел 12	Эвристика неформального определения алгоритма. Конструктивные объекты и их типы. Нумерация конструктивных объектов. Алгоритмический процесс. Вычислимые функции. Сигнализирующее множество алгоритма. Словарные функции и множества.	2
13	Раздел 13	Разделимые множества и некоторые их свойства. Полуразделимые множества и теорема Поста-Чёрча. Перечислимые множества и их сведения с полуразделимыми множествами. Вычислимость функции и перечислимость ее графика. Эвристическая модель машины Поста или Тьюринга. Точное определение машины Поста или Тьюринга. Конфигурации, протокол вычислений и функции вычислимые по Тьюрингу. Эквивалентные машины Поста или Тьюринга, синтез машин Тьюринга. Тезис Черча-Тьюринга. Кодирование машин Тьюринга и нумерация их программ. Примеры построения машин Поста или Тьюринга. Понятие о многоленточной машине Тьюринга.	2
14	Раздел 14	Примеры невычислимых функций и перечислимого неразрешимого множества. Проблемы самоприменимости и остановки машин Тьюринга, их алгоритмическая неразрешимость. Теорема Райса. Полугруппы слов, задание полугруппы образующими и соотношениями. Проблема равенства слов и теорема Маркова – Поста. Диофантово представление множеств и десятая проблема Гильберта. Теорема Матиясевича.	2
Итого за 2 семестр:			18

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Трудоёмкость (час.)
1 семестр			
1	1	Задачи по теории множеств.	8
2	4	Задачи по теории отображений. Бинарные отношения.	8

3	5	Задачи по комбинаторике.	8
4	6	Задачи по теории графов и булевой алгебре. Минимизация булевых функций.	12
Итого за 1 семестр:			36
2 семестр			
5	8	Задачи исчисления высказываний. Метод резолюций.	8
6	10	Задачи исчисления предикатов первого порядка.	12
7	13	Задачи нечёткой логики.	4
8	13	Программирование на виртуальной машине Поста. Верификация алгоритмов.	12
Итого за 2 семестр:			36

4.2.4. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены рабочим учебным планом.

4.2.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторные занятия. Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

6.1.1. Тематика для самостоятельной подготовки

Раздел 1. Элементы теории множеств.

1. Понятие объединения множеств.
2. Понятие пересечения множеств.
3. Понятие разности множеств.
4. Понятие дополнения множества.
5. Декартово произведение множеств.
6. Свойствами действий с множествами.
7. Понятие булеана множества.
8. Мощность конечных и бесконечных множеств.

Раздел 2. Системы счисления и теория чисел.

1. Соотношение натуральных, целых и рациональных чисел.
2. Пополнение множества рациональных чисел иррациональными.
3. Понятие трансцендентного числа.
4. Операции с комплексными числами. Формула Эйлера.
5. Перевод чисел из десятичной системы в двоичную или шестнадцатеричную.

Раздел 3. Теория отношений.

1. Понятие бинарного отношения.
2. Понятие отображения.
3. Частные виды отображений: инъективность, сюръективность, биективность.
4. Свойства бинарных отношений: рефлексивность, симметричность, транзитивность.
5. Отношения неполного и полного порядка, эквивалентности.

Раздел 4. Алгебраические структуры.

1. Понятие закона композиции.
2. Свойства законов композиции: ассоциативность, коммутативность, дистрибутивность.
3. Нейтральные и обратные элементы.
4. Понятие алгебраической структуры.
5. Алгебраические структуры с одним и двумя законами композиции.
6. Булева алгебра.

Раздел 5. Булевы функции.

1. Понятие булевой функции.
2. Элементарные булевы функции одной и двух переменных.
3. Совершенные нормальные формы булевых функций.
4. Минимизация булевых функций.

Раздел 6. Элементы комбинаторики.

1. Правила суммы и произведения.
2. Понятие комбинаторной конфигурации.
3. Основные комбинаторные конфигурации.
4. Количество основных комбинаторных конфигураций.
5. Производящие функции.

Раздел 7. Элементы теории графов.

1. Понятие графа.
2. Понятия смежности и инцидентности.
3. Ориентированные и неориентированные графы.
4. Понятие степени вершины.
5. Маршруты в графах.
6. Эйлеровы и гамильтоновы графы.
7. Понятие дерева.
8. Машинное представление графов.
9. Алгоритмы поиска в графе.

Раздел 8. Логика высказываний.

1. Определите понятие высказывания.
2. Дайте определение логических операций отрицания, конъюнкции, дизъюнкции, импликации и эквивалентности.
3. Приведите варианты чтения импликации.
4. Приведите варианты чтения эквивалентности.
5. Какое высказывание называется составным?
6. Определите понятие тавтологии.
7. Дайте определение логического следования и равносильности формул логики высказываний.
8. Каким образом связаны понятия импликации и логического следования формул логики высказываний?
9. Каким образом связаны понятия эквивалентности и равносильности формул логики высказываний?
10. Каким образом дизъюнкция выражается через конъюнкцию и отрицание?
11. Каким образом импликация выражается через дизъюнкцию и отрицание?
12. Каким образом эквивалентность выражается через дизъюнкцию, конъюнкцию и отрицание?
13. Дайте определение конъюнктивной и дизъюнктивной нормальных форм.
14. Определите понятие структуры.
15. Какая структура называется ограниченной?
16. Определите понятие булевой алгебры.
17. Приведите примеры булевых алгебр.

Раздел 9. Логика предикатов.

1. Что называется булеаном?
2. Дайте определение понятия предиката.
3. Дайте определение множества истинности предиката. Охарактеризуйте связь этого понятия с понятием отношения.
4. Дайте определение логических операций отрицания, дизъюнкции, конъюнкции, импликации и эквивалентности над предикатами.
5. Дайте определение логических операций квантификации предикатов посредством кванторов всеобщности и существования.
6. Как взаимосвязаны кванторы всеобщности и существования?

Раздел 10.

1. Дайте определение понятий формальной теории, доказательства и теоремы.
2. Дайте определение полноты формальной теории.
3. Дайте определение интерпретации формальной теории в содержательную.
4. Дайте определение правильной и адекватной интерпретаций.
5. Какая аксиоматическая теория называется разрешимой?

6. Определите понятие метатеории и метаязыка.
7. Как определяется множество ППФ исчисления высказываний?
8. Какова связь между аксиомами исчисления высказываний и тавтологиями логики высказываний?
9. Является ли исчисление высказываний полным? Непротиворечивым? Разрешимым?
10. Каким образом строится доказательство по методу резолюций?
11. Запишите правило резолюции.
12. Запишите формулу Блейка-Порецкого.
13. Как определяется множество ППФ исчисления предикатов?
14. Как строятся аксиомы исчисления предикатов?
15. Дайте определение понятия интерпретации формулы исчисления предикатов.
16. Дайте определение общезначимой формулы исчисления предикатов.
17. Является ли исчисление предикатов полным? непротиворечивым? разрешимым?

Раздел 11.

1. Чем отличается модальная логика от классического исчисления высказываний?
2. В чем особенность логики алетических модальностей?
3. В чем особенность деонтической логики?
4. В чем особенность логики временных модальностей?
5. Дайте определение нечеткого множества. Приведите примеры.
6. Как определяются операции дополнения, объединения и пересечения для нечетких множеств? Рассмотрите примеры.
7. Как определяются логические операции нечеткого отрицания, дизъюнкции, конъюнкции и импликации? Рассмотрите примеры.
8. Дайте определение нечеткого множества.
9. Как определяются операции дополнения, объединения и пересечения для нечетких множеств?
10. Как определяются логические операции нечеткого отрицания, дизъюнкции, конъюнкции и импликации?
11. Чем логическое программирование отличается от императивного?
12. Назовите основные компоненты системы логического программирования.
13. Что называется клаузой Хорна?
14. Каковы особенности метода резолюций для клауз Хорна?

Раздел 12.

1. Определите понятие алгоритма, эффективности алгоритмов и алгоритмической разрешимости.
2. Для чего используются математические модели алгоритма? Приведите примеры таких моделей.
3. Приведите примеры алгоритмически неразрешимых проблем.
4. Как устроена машина Тьюринга и для чего она предназначена?
5. Что называется конфигурацией машины Тьюринга?
6. Как можно описать работу машины Тьюринга?
7. Каким образом машина Тьюринга вычисляет словарную функцию?
8. Каким образом задается программа машины Тьюринга?
9. Как формулируется проблема останова?
10. Какое значение имеет неразрешимость проблемы останова в теории вычислительных систем?

Раздел 13.

1. Охарактеризуйте жизненный цикл программного обеспечения.
2. Что определяет сложность программного продукта как объекта проектирования?

3. На чем основан распространенный подход к обеспечению надежности программного обеспечения?
4. Какую роль играет логика в формулировании спецификации программы?
5. Что такое логика Хоара? Тройка Хоара?
6. Как определяется программная функция?
7. Что утверждает аксиома присваивания в логике Хоара?
8. Как применяется правило композиции Хоара для верификации последовательных программ?
9. Что характеризует поле данных программы?
10. В чем заключается условное правило Хоара?
11. Что такое дерево выполнения?
12. Каким образом используется while-правило для верификации циклических структур? Что такое инвариант цикла?

Раздел 14.

1. Какие задачи являются задачами распознавания?
2. Дайте определение переборной задачи.
3. Что называется сложностью вычислений на машине Тьюринга?
4. Что называется языком, распознаваемым (принимаемым) машиной Тьюринга?
5. Какая машина Тьюринга называется полиномиальной?
6. Как определяется класс P-языков?
7. Дайте определение недетерминированной машины Тьюринга.
8. Как определяется NP-класс задач распознавания?
9. Какую оценку временной сложности решения NP-класса задач распознавания дает современная теория?
10. Что понимает современная теория под классом NP-полных задач распознавания?
11. Дайте пример NP-полной задачи распознавания.
12. Охарактеризуйте современные представления о задачах распознавания полиномиальной и экспоненциальной сложности.
13. Как определяется полиномиальная сводимость языков (т. е. задач распознавания)?
14. Какие языки (задачи распознавания) называются полиномиально эквивалентными?
15. Как может быть доказана NP-полнота задачи распознавания.
16. Дайте определение универсальной задачи распознавания.
17. Приведите примеры NP-полных задач распознавания.
18. Дайте определение NP-трудных задач.
19. Приведите пример NP-трудной задачи.

6.1.2. Расчетно-графическая (домашняя) работа содержит задачи:

В первом семестре:

1. Комбинаторная задача;
2. Задача на доказательство равенства по методу математической индукции;
3. Взять отрицание сложной булевой функции;
4. По таблице истинности булевой функции 3-х переменных построить ее СДНФ и найти минимальные ДНФ. Построить контактные схемы для найденных форм.
5. Для заданного графа построить матрицу весов и найти его минимальное остовное дерево по алгоритму Краскала (ближайшего соседа). По алгоритму Дейкстры построить дерево траекторий минимального веса для заданной опорной вершины.
6. Для заданных подмножеств вещественных чисел изобразить на плоскости их различные прямые произведения.

Во втором семестре:

Задание генерируется по шифру индивидуально для каждого студента программой MLTA2015.exe и содержит в себе следующие задачи:

1. Упростить формулы исчисления высказываний (12 шт.);
2. Для 5-и высказываний установить их логическое следование из заданного высказывания;
3. Найти множества истинности 4-х составных предикатов на заданной интерпретации;
4. На заданной интерпретации найти истинность 8-и предикатных формул;
5. Определить программную функцию для трех операторов присваивания;
6. Определить программную функцию 2-х условных операторов, построив E-дерево алгоритма.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1 Примерная тематика вопросов для подготовки к экзамену

В первом семестре:

1. Понятие подмножества.
2. Действия с множествами и их свойства.
3. Декартово произведение множеств.
4. Понятие бинарного отношения.
5. Понятие отображения.
6. Свойства бинарных отношений.
7. Отношения порядка и эквивалентности.
8. Частные виды отображений.
9. Булеан множества.
10. Мощность множеств.
11. Законы композиции.
12. Алгебраические структуры.
13. Булевы функции: определение, таблицы истинности.
14. Элементарные булевы функции и их свойства.
15. Совершенные нормальные формы булевых функций.
16. Минимизация булевых функций.
17. Двойственные булевы функции.
18. Полные системы булевых функций.
19. Основные комбинаторные конфигурации.
20. Количество основных комбинаторных конфигураций.
21. Производящие функции.
22. Графы: основные понятия и определения.
23. Подграфы.
24. Маршруты в графах.
25. Эйлеровы и гамильтоновы графы.
26. Деревья.
27. Алгоритм (Краскала) для поиска минимального остовного дерева.
28. Алгоритм Форда-Фолкерсона для поиска максимального потока через сеть.
29. Алгоритм Дейкстры для построения дерева траектории минимального веса.
30. Алгоритм нахождения центра (медианы) взвешенного неориентированного графа.

Во втором семестре:

1. Понятие высказывания. Составные высказывания. Основные логические связки (операции). Свойства конъюнкции, дизъюнкции, импликации и эквивалентности.
2. Основные тавтологии логики высказываний. Равносильные формулы. Равносильные формулы для выражения конъюнкции, дизъюнкции, импликации и эквивалентности. Правила склеивания и поглощения. Логическое следование для формул логики вы-

сказываний. Связь логического следования формул с импликацией. Связь равносильности формул с эквивалентностью.

3. Понятие предиката и множества истинности предиката. Равносильность для предикатов. Логическое следование для предикатов. Тождественно истинные, тождественно ложные и выполнимые предикаты. Операции конъюнкции, дизъюнкции, импликации и эквивалентности для предикатов. Квантор общности и его свойства. Квантор существования и его свойства.
4. Содержательные и формальные теории. Исчисление высказываний. Исчисление предикатов. Понятие интерпретации для формул исчисления предикатов. Общезначимые формулы исчисления предикатов.
5. Клаузная логика и логическое программирование. Клаузы Хорна. Метод резолюций. Модальная логика. Нечеткая логика. Темпоральная логика.
6. Понятие алгоритма и машина Тьюринга. Алгоритмы, проблема разрешимости и теоретическая вычислимость. Неразрешимость проблемы останова. Программирование машин Тьюринга. Рекурсия. Примитивно-рекурсивные, частично-рекурсивные и общерекурсивные функции. Схема доказательства эквивалентности класса ЧР-функций и функций, вычислимых на машине Тьюринга.
7. Принципы верификации алгоритмов и программ. Алгоритмическая логика Ч. Хоара. Структурное программирование. Верификация последовательных (линейных), условных (с ветвлением) и циклических структур.
8. Алгоритмы и практическая вычислимость. Полиномиально-временные алгоритмы. Экспоненциально-временные алгоритмы. Классы задач P и NP. Класс NP-полных задач. Трудноразрешимые задачи.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

В 1 семестре:

Вариант 1

№ п.п.	Вопросы	Варианты ответов
1	Пусть $A = \{a, b, c, d\}$ и $B = \{a, c\}$. Выберите правильные утверждения.	<ol style="list-style-type: none"> 1. $a \in A$, $b \notin B$ и $B \subset A$; 2. $a \in B$, $b \notin A$ и $A \subset B$; 3. $a \in B$, $c \notin A$ и $B \subset A$; 4. $d \in A$, $b \notin B$ и $A \subset B$.
2	Пусть $A = \{a, b, c, d\}$ и $B = \{b, d\}$. Выберите правильные утверждения.	<ol style="list-style-type: none"> 1. $a \in A$, $b \notin B$ и $B \subset A$; 2. $d \in A$, $a \notin B$ и $A \subset B$; 3. $b \in A$, $c \notin B$ и $B \subset A$; 4. $a \in A$, $d \notin B$ и $B \subset A$.
3	Пусть $A = \{a, b, c, d\}$ и $B = \{a, d\}$. Выберите правильные утверждения.	<ol style="list-style-type: none"> 1. $a \in A$, $d \notin B$ и $B \subset A$; 2. $b \notin A$, $d \in B$ и $B \subset A$; 3. $b \in A$, $c \notin B$ и $A \subset B$; 4. $c \in A$, $b \notin B$ и $B \subset A$.
4	Подмножеством какого множества является множество $\{a, b, c, d\}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\{a, b, d, e, f\}$; 2. $\{a, b, c, d, f\}$; 3. $\{b, c, d, e, f\}$; 4. $\{a, c, d, e, f\}$.

5	Подмножеством какого множества является множество $\{a,b,c,e\}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\{a,b,c,d,e\}$; 2. $\{a,b,c,d,f\}$; 3. $\{b,c,d,e,f\}$; 4. $\{a,c,d,e,f\}$.
6	Подмножеством какого множества является множество $\{a,c,d,e\}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\{a,b,d,e,f\}$; 2. $\{a,b,c,d,f\}$; 3. $\{b,c,d,e,f\}$; 4. $\{a,c,d,e,f\}$.
7	Подмножеством какого множества является множество $\{b,c,d,e\}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\{a,b,d,e,f\}$; 2. $\{a,b,c,d,f\}$; 3. $\{b,c,d,e,f\}$; 4. $\{a,c,d,e,f\}$.
8	Чему равно множество $A \cup B$, если $A=\{a,b,c,d\}$, $B=\{a,c,e,f\}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\{a,b,c,d,e,f\}$; 2. $\{a,c\}$; 3. $\{b,d\}$; 4. $\{b,d,e,f\}$.
9	Чему равно множество $A \cup B$, если $A=\{a,c,e,f\}$, $B=\{b,c,d,e\}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\{c,e\}$; 2. $\{b,d\}$; 3. $\{a,b,c,d,e,f\}$; 4. $\{a,b,d,f\}$.
10	Чему равно множество $A \cup B$, если $A=\{a,b,c,d\}$, $B=\{b,d,e,f\}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\{a,c,e,f\}$; 2. $\{a,b,c,d,e,f\}$; 3. $\{a,c\}$; 4. $\{b,d\}$.
11	Чему равно множество $A \cup B$, если $A=\{a,c,d,e\}$, $B=\{a,b,e,f\}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\{a,c,e,f\}$; 2. $\{b,d\}$; 3. $\{a,c\}$; 4. $\{a,b,c,d,e,f\}$.
13	Чему равно множество $A \cap B$, если $A=\{a,c,e,f\}$, $B=\{b,c,d,e\}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\{a,b,c,d,e,f\}$; 2. $\{b,d\}$; 3. $\{c,e\}$; 4. $\{a,f\}$.
14	Чему равно множество $A \cap B$, если $A=\{a,b,c,d\}$, $B=\{b,d,e,f\}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\{a,b,c,d,e,f\}$; 2. $\{a,c\}$; 3. $\{e,f\}$; 4. $\{b,d\}$.
15	Чему равно множество $A \cap B$, если $A=\{a,c,e,f\}$, $B=\{b,d,e,f\}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\{a,b,c,d,e,f\}$; 2. $\{a,c\}$; 3. $\{e,f\}$; 4. $\{b,d\}$.
16	Чему равно множество $A \setminus B$, если $A=\{a,b,c,d\}$, $B=\{a,c,e,f\}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\{a,b,c,d,e,f\}$; 2. $\{a,c\}$; 3. $\{b,d\}$; 4. $\{e,f\}$.
17	Чему равно множество $A \setminus B$, если $A=\{a,c,e,f\}$, $B=\{b,c,d,e\}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\{a,b,c,d,e,f\}$; 2. $\{c,e\}$; 3. $\{b,d\}$. 4. $\{a,f\}$.

18	Чему равно множество $A \setminus B$, если $A=\{a,b,c,d\}$, $B=\{b,d,e,f\}$?	1. $\{a,b,c,d,e,f\}$; 2. $\{a,c\}$; 3. $\{b,d\}$; 4. $\{e,f\}$.
19	Чему равно множество $A \setminus B$, если $A=\{a,c,e,f\}$, $B=\{a,b,c,d\}$?	1. $\{a,b,c,d,e,f\}$; 2. $\{c,e\}$; 3. $\{e,f\}$. 4. $\{b,d\}$.
20	Чему равно множество \bar{A} , если $U=\{a,b,c,d,e,f\}$, $A=\{a,c,d,f\}$?	1. $\{a,b,c,d\}$; 2. $\{a,c\}$; 3. $\{b,d\}$; 4. $\{b,e\}$;

Вариант 2

№ п.п.	Вопросы	Варианты ответов
2	Чему равно множество \bar{A} , если $U=\{a,b,c,d,e,f\}$, $A=\{a,b,c,d\}$?	1. $\{a,c\}$; 2. $\{b,d\}$; 3. $\{e,f\}$; 4. $\{b,d,e,f\}$.
3	Чему равно множество \bar{A} , если $U=\{a,b,c,d,e,f\}$, $A=\{a,c,d,e\}$?	1. $\{a,c\}$; 2. $\{b,f\}$; 3. $\{e,f\}$; 4. $\{b,c,e,f\}$.
5	Чему равно множество $A \times B$, если $A=\{a,b\}$, $B=\{c,d\}$?	1. $\{(a,c), (a,d), (b,c), (b,d)\}$; 2. $\{(a,b), (a,c), (d,b), (d,c)\}$; 3. $\{(a,b), (a,d), (c,d), (b,d)\}$; 4. $\{(a,d), (b,d), (b,a), (c,a)\}$.
6	Чему равно множество $A \times B$, если $A=\{b,d\}$, $B=\{a,c\}$?	1. $\{(a,c), (a,d), (b,c), (b,d)\}$; 2. $\{(a,b), (a,c), (d,b), (d,c)\}$; 3. $\{(b,c), (b,a), (d,c), (d,a)\}$; 4. $\{(a,b), (a,d), (c,d), (b,d)\}$.
7	Чему равно множество $A \times B$, если $A=\{a,c\}$, $B=\{b,d\}$?	1. $\{(a,c), (a,d), (b,c), (b,d)\}$; 2. $\{(a,b), (a,c), (d,b), (d,c)\}$; 3. $\{(a,b), (a,d), (c,d), (b,d)\}$; 4. $\{(a,d), (a,b), (c,b), (c,d)\}$.
8	Какому множеству равно множество $A \cap \emptyset$?	1. A ; 2. \bar{A} ; 3. \emptyset ; 4. U .
9	Какому множеству равно множество $A \cup \emptyset$?	1. A ; 2. \bar{A} ; 3. \emptyset ; 4. U .
10	Какому множеству равно множество $A \cup U$?	1. \bar{A} ; 2. \emptyset ; 3. U ; 4. A .

11	Какому множеству равно множество $A \cap U$?	1. A ; 2. \bar{A} ; 3. \emptyset ; 4. U .
12	Какому множеству равно множество $A \cup \bar{A}$?	1. A ; 2. \bar{A} ; 3. \emptyset ; 4. U .
13	Какому множеству равно множество $A \cap \bar{A}$?	1. A ; 2. \bar{A} ; 3. \emptyset ; 4. U .
14	Какому множеству равно множество $\overline{A \cap B}$?	1. $A \cap \bar{B}$; 2. $\bar{A} \cap B$; 3. $A \cup B$; 4. $A \cup \bar{B}$.
15	Какому множеству равно множество $\overline{A \cap \bar{B}}$?	1. $A \cap \bar{B}$; 2. $\bar{A} \cup B$; 3. $A \cup \bar{B}$; 4. $\bar{A} \cap B$.
17	Какому множеству равно множество $\overline{A \cup \bar{B}}$?	1. $A \cap \bar{B}$; 2. $\bar{A} \cap B$; 3. $\bar{A} \cup B$; 4. $A \cup \bar{B}$.
18	Какому множеству равно множество $A \cup (\bar{B} \cap A)$?	1. A ; 2. \bar{A} ; 3. \bar{B} ; 4. $\bar{B} \cap A$.
19	Какому множеству равно множество $A \cap (A \cup \bar{B})$?	1. A ; 2. \bar{A} ; 3. \bar{B} ; 4. $A \cup \bar{B}$.
20	Какому множеству равно множество $(\bar{A} \cup B) \cap \bar{A}$?	1. A ; 2. \bar{A} ; 3. B ; 4. $\bar{A} \cup B$.

Вариант 3

№ п.п.	Вопросы	Варианты ответов
2	Чему равна функция $f(x, y) = x \downarrow y$?	1. $f(x, y) = \neg x \wedge \neg y$; 2. $f(x, y) = \neg x \vee \neg y$; 3. $f(x, y) = \neg x \oplus \neg y$; 4. $f(x, y) = \neg x \leftrightarrow \neg y$.
3	Чему равна функция $f(x, y) = x y$?	1. $f(x, y) = \neg x \wedge \neg y$; 2. $f(x, y) = \neg x \vee \neg y$; 3. $f(x, y) = \neg x \oplus \neg y$; 4. $f(x, y) = \neg x \leftrightarrow \neg y$.

4	На каком наборе значений функция $f(x, y) = x \wedge y$ принимает значение 1?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $x=0, y=0$; 2. $x=1, y=0$; 3. $x=0, y=1$; 4. $x=1, y=1$.
5	На каком наборе значений функция $f(x, y) = x \vee y$ принимает значение 0?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $x=0, y=0$; 2. $x=1, y=0$; 3. $x=0, y=1$; 4. $x=1, y=1$.
6	На каком наборе значений функция $f(x, y) = x \downarrow y$ принимает значение 1?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $x=0, y=0$; 2. $x=1, y=0$; 3. $x=0, y=1$; 4. $x=1, y=1$.
7	На каком наборе значений функция $f(x, y) = x y$ принимает значение 0?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $x=0, y=0$; 2. $x=1, y=0$; 3. $x=0, y=1$; 4. $x=1, y=1$.
9	На каком наборе значений функция $f(x, y) = y \rightarrow x$ принимает значение 0?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $x=0, y=0$; 2. $x=1, y=0$; 3. $x=0, y=1$; 4. $x=1, y=1$.
0	Чему равно количество элементарных дизъюнкций в СКНФ булевой функции?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Количество переменных функции; 2. Количество строк в таблице истинности; 3. Количество единиц в таблице истинности; 4. Количество нулей в таблице истинности.
11	Чему равно количество элементарных конъюнкций в СДНФ булевой функции?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Количество переменных функции; 2. Количество строк в таблице истинности; 3. Количество единиц в таблице истинности; 4. Количество нулей в таблице истинности.
12	Какая булева функция является двойственной для функции $f(x, y) = x \vee y$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $f(x, y) = x \wedge y$; 2. $f(x, y) = x \vee y$; 3. $f(x, y) = x y$; 4. $f(x, y) = x \downarrow y$.
13	Какая булева функция является двойственной для функции $f(x, y) = x \wedge y$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $f(x, y) = x \wedge y$; 2. $f(x, y) = x \vee y$; 3. $f(x, y) = x y$; 4. $f(x, y) = x \downarrow y$.
14	Какая булева функция является двойственной для функции $f(x, y) = x \leftrightarrow y$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $f(x, y) = x \wedge y$; 2. $f(x, y) = x \vee y$; 3. $f(x, y) = x \leftrightarrow y$; 4. $f(x, y) = x \oplus y$.
15	Какая булева функция является двойственной для функции $f(x, y) = x \oplus y$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $f(x, y) = x \wedge y$; 2. $f(x, y) = x \vee y$; 3. $f(x, y) = x \leftrightarrow y$; 4. $f(x, y) = x \oplus y$.
16	Чему равно количество перестановок с повторениями из 5 по 3?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 15; 2. 25;

		3. 125; 4. 243.
17	Чему равно количество перестановок с повторениями из 4 по 2?	1. 8; 2. 16; 3. 32; 4. 64.
18	Чему равно количество перестановок с повторениями из 5 по 2?	1. 10; 2. 15; 3. 25; 4. 125.
19	Чему равно количество перестановок с повторениями из 6 по 3?	1. 9; 2. 18; 3. 120; 4. 216.
20	Чему равно количество перестановок без повторений из 5 по 3?	1. 15; 2. 60; 3. 125; 4. 243.

Во 2 семестре:

Вариант 1

№ п.п.	Вопрос	Ответы
1	Пропозициональная логика – это ...	1. Логика высказываний; 2. Форма стандартной (классической) логики предикатов; 3. Логика, которая изучает построение рассуждений, содержащих связки «необходимо» и «возможно»; 4. Логика, которая используется для описания временных отношений между объектами (событиями).
2	Конъюнкция $A \& B$ истинна тогда и только тогда, когда ...	1. $A=0$ и $B=1$; 2. $A=1$ и $B=1$; 3. $A=1$ и $B=0$; 4. $A=0$ и $B=0$.
3	Дизъюнкция $A \vee B$ ложна тогда и только тогда, когда ...	1. $A=0$ и $B=0$; 2. $A=0$ и $B=1$; 3. $A=1$ и $B=1$; 4. $A=1$ и $B=0$.
4	Эквивалентность $A \leftrightarrow B$ истинна тогда и только тогда, когда ...	1. $A=1$ и $B=1$; 2. $A=0$ и $B=0$; 3. $A=1$ и $B=0$; 4. $A=B$.
5	Импликация $A \rightarrow B$ ложна тогда и только тогда, когда ...	1. $A=1$ и $B=1$; 2. $A=0$ и $B=0$; 3. $A=B$; 4. $A=1$ и $B=0$.
6	Логическая связка «Если A , то B »	1. $A=1$ и $B=1$;

№ п.п.	Вопрос	Ответы
	ложна тогда и только тогда, когда ...	2. $A=1$ и $B=0$; 3. $A=0$ и $B=0$; 4. $A=0$ и $B=1$.
7	Логическая связка «То, что A , влечет то, что B » ложна тогда и только тогда, когда ...	1. $A=1$ и $B=1$; 2. $A=1$ и $B=0$; 3. $A=0$ и $B=1$; 4. $A=B$.
8	Логическая связка « B только тогда, когда A » ложна тогда и только тогда, когда ...	1. $A=1$ и $B=1$; 2. $A=0$ и $B=1$; 3. $A=1$ и $B=0$; 4. $A=B$.
9	Логическая связка «То, что A , есть достаточное условие того, что B » ложна тогда и только тогда, когда ...	1. $A=1$ и $B=0$; 2. $A=1$ и $B=1$; 3. $A=0$ и $B=0$; 4. $A=B$.
10	Логическая связка «Чтобы A , необходимо, чтобы B » ложна тогда и только тогда, когда ...	1. $A=0$ и $B=0$; 2. $A=1$ и $B=1$; 3. $A=1$ и $B=0$; 4. $A=0$ и $B=1$.
11	Логическая связка « A только и только тогда, когда B » истинна тогда и только тогда, когда ...	1. $A=1$ и $B=1$; 2. $A=0$ и $B=0$; 3. $A=1$ и $B=0$; 4. $A=B$.
12	Логическая связка «То, что A , есть необходимое и достаточное условие того, что B » истинна тогда и только тогда, когда ...	1. $A=1$ и $B=1$; 2. $A=0$ и $B=0$; 3. $A=B$; 4. $A=1$ и $B=0$.
13	Логическая связка «Чтобы A , необходимо и достаточно, чтобы B » истинна тогда и только тогда, когда ...	1. $A=B$; 2. $A=0$ и $B=0$; 3. $A=1$ и $B=0$; 4. $A=0$ и $B=1$.
14	Формула $(\bar{P} \vee \bar{Q} \vee \bar{R})(P \vee Q \vee R)(Q \vee \bar{R}) \wedge (P \vee \bar{Q})(\bar{P} \vee R)(\bar{P} \vee \bar{Q} \vee R)$ равносильна формуле ...	1. 0; 2. $\bar{Q}RP$; 3. $\bar{Q} \vee \bar{P} \vee \bar{R}$; 4. 1.
15	Формула $(\bar{P} \vee \bar{Q} \vee \bar{R})(P \vee Q \vee R)(Q \vee \bar{R}) \wedge (\bar{P} \vee Q)(P \vee \bar{Q})$ равносильна формуле ...	1. $\bar{Q} \vee \bar{P} \vee \bar{R}$; 2. 0; 3. QPR 4. 1.
16	Формула $\bar{Q}RP \vee Q\bar{P} \vee \bar{Q}R\bar{P} \vee Q\bar{R} \vee \bar{Q}R$ равносильна формуле ...	1. 1; 2. $\bar{Q}R\bar{P}$; 3. $\bar{Q}RP$; 4. $\bar{Q} \vee \bar{R} \vee \bar{P}$.

№ п.п.	Вопрос	Ответы
17	Формула $\overline{Q}R\overline{P} \vee Q\overline{P} \vee \overline{Q}P \vee \overline{Q}R \vee Q\overline{R} \vee QPR$ равносильна формуле ...	1. 0; 2. 1; 3. $\overline{Q}R\overline{P}$; 4. $\overline{Q} \vee \overline{P} \vee \overline{R}$;
18	Формула $QRP \vee Q\overline{P} \vee Q\overline{R} \vee \overline{Q}R\overline{P} \vee \overline{Q}R$ равносильна формуле ...	1. 1; 2. $\overline{Q}P\overline{R}$; 3. $\overline{Q} \vee \overline{P} \vee \overline{R}$; 4. $Q \vee \overline{P} \vee R$.
19	Формула $(\overline{P} \vee \overline{Q} \vee R)(Q \vee \overline{R})(\overline{P} \vee \overline{Q} \vee \overline{R}) \wedge$ $\wedge (\overline{P} \vee Q)(P \vee \overline{Q})$ равносильна формуле ...	1. 1; 2. $\overline{P}Q\overline{R}$; 3. $\overline{P} \vee \overline{Q} \vee \overline{R}$; 4. $\overline{P}Q\overline{R}$.
20	Какая из приведенных формул является тавтологией:	1. $(\overline{A} \& \overline{A}) \sim A$; 2. $(A \vee \overline{A}) \sim A$; 3. $(A \& A) \sim A$; 4. $(A \vee \overline{A}) \sim \overline{A}$.

Вариант 2

№ п.п.	Вопрос	Ответы
1	Какая из приведенных формул является тавтологией:	1. $(A \& B) \rightarrow A$ 2. $(A \vee \overline{A}) \rightarrow A$; 3. $(A \vee \overline{A}) \rightarrow \overline{A}$; 4. $(A \vee \overline{A}) \rightarrow B$.
2	Какая из приведенных формул является тавтологией:	1. $(\overline{A} \& \overline{B}) \rightarrow \overline{A} \vee \overline{B}$; 2. $(\overline{A} \& \overline{B}) \rightarrow \overline{A} \vee B$ 3. $(\overline{A} \& B) \rightarrow \overline{A} \vee B$; 4. $(\overline{A} \& B) \rightarrow A \vee \overline{B}$.
3	Какая из приведенных формул является тавтологией:	1. $(\overline{A} \& B) \sim (A \vee \overline{B})$; 2. $(\overline{A} \& \overline{B}) \sim (A \vee \overline{B})$; 3. $(\overline{A} \& \overline{B}) \sim (A \vee B)$; 4. $(\overline{A} \& \overline{B}) \sim (\overline{A} \vee B)$.
4	Операцию \rightarrow можно рассматривать как сокращение записи следующей формулы в базисе $\{\neg, \&, \vee\}$:	1. $\overline{A} \vee \overline{B}$; 2. $\overline{A} \vee B$; 3. $\overline{A} \wedge B$; 4. $A \vee B$.
5	Операцию \leftrightarrow можно рассматривать как сокращение записи следующей формулы в базисе $\{\neg, \&, \vee\}$:	1. $\overline{A}\overline{B} \vee AB$; 2. $\overline{A}B \vee A\overline{B}$; 3. $\overline{A}B \vee AB$;

№ п.п.	Вопрос	Ответы
		4. $AB \vee A\bar{B}$.
6	Операцию \leftrightarrow можно рассматривать как сокращение записи следующей формулы в базисе $\{\bar{\quad}, \&, \vee\}$:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $(\bar{A} \vee \bar{B})(\bar{A} \vee B)$; 2. $(\bar{A} \vee \bar{B})(A \vee B)$ 3. $(A \vee B)(A \vee \bar{B})$ 4. $(\bar{A} \vee B)(A \vee \bar{B})$
7	Идемпотентность – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $X \vee Y = Y \vee X$; 2. $(X \vee Y) \vee Z = X \vee (Y \vee Z)$; 3. $X \vee X = X$; 4. $X \& (X \vee Y) = X$.
8	Идемпотентность – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $X \& X = X$; 2. $X \& Y = Y \& X$; 3. $(X \& Y) \& Z = X \& (Y \& Z)$; 4. $X \vee X \& Y = X$.
9	Коммутативность – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $X \vee \bar{Y}$; 2. $X \& Y = X \& Y$; 3. $(X \& Y) \& Z = X \& (Y \& Z)$; 4. $X \vee X \& Y = X$.
10	Коммутативность – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $X \vee X = X$; 2. $(X \vee Y) \vee Z = X \vee (Y \vee Z)$; 3. $X \& (X \vee Y) = X$; 4. $X \vee Y = Y \vee X$.
11	Предикат - это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. предложение, содержащее предметные переменные, замена которых на константные значения превращает рассматриваемое предложение в высказывание; 2. универсальное высказывание; 3. экзистенциальное высказывание; 4. формула, тождественно истинная при любой интерпретации.
12	Интерпретация формулы исчисления предикатов – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. предложение, в отношении которого можно сказать, что оно истинно или ложно ; 2. конкретизация множеств истинности для каждой предикатной буквы; 3. тождественно истинная формула исчисления предикатов; 4. универсальное высказывание.
13	Общезначимая формула – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. предложение, в отношении которого можно сказать, что оно истинно или ложно; 2. универсальное высказывание;

№ п.п.	Вопрос	Ответы
		3. формула исчисления предикатов, тождественно истинная при любой интерпретации; 4. конкретизация множеств истинности для каждой предикатной буквы.
14	Предложение «Каждый элемент множества M удовлетворяет предикату $A(x)$ » - это ...	1. нечеткое высказывание; 2. экзистенциальное высказывание; 3. одноместный предикат; 4. универсальное высказывание.
15	Предложение «Существует элемент множества M , удовлетворяющий предикату $A(x)$ » - это ...	1. экзистенциальное высказывание; 2. универсальное высказывание; 3. конкретизация множества истинности для $A(x)$; 4. формула исчисления предикатов, тождественно истинная при любой интерпретации.
16	Исчисление предикатов – это ...	1. конкретизация множеств истинности для каждой предикатной буквы; 2. формальная теория логики предикатов; 3. формулы исчисления предикатов, тождественно истинные при любой интерпретации; 4. определение значения истинности формулы логики предикатов.
17	Противоречивая формула – это ...	1. формула исчисления предикатов, тождественно истинная при любой интерпретации; 2. формула исчисления предикатов, которая истинна при конкретной интерпретации; 3. формула исчисления предикатов, тождественно ложная при любой интерпретации; 4. формула исчисления предикатов, которая истинна или ложна при конкретной интерпретации.
18	Укажите, какое выражение является предикатом:	1. $2 \times 2 = 5$; 2. $2+3$; 3. $2 > 3$; 4. $x+y=z$.
19	Укажите, какое выражение не является предикатом:	1. $x+y=z$; 2. $2 \times 2 = 5$; 3. $x > 3$; 4. $x > y$.
20	Укажите, какое выражение не является предикатом:	1. $q+p=w$; 2. $q > 3$; 3. $2 \times 2 = 4$; 4. $q > 3p$.

Вариант 3

№ п.п.	Вопрос	Ответы
1	Формула	1. является общезначимой;

№ п.п.	Вопрос	Ответы
	$\forall x(\bar{A}(x) \rightarrow B(x)) \sim \bar{\exists}x(\bar{A}(x) \& \bar{B}(x))$	2. ложна при любой интерпретации; 3. истинна или ложна в зависимости от интерпретации; 4. частично истинна.
2	Формула $\bar{\forall}x(A(x) \rightarrow \bar{B}(x)) \sim \bar{\exists}x(A(x) \& B(x))$	1. является общезначимой; 2. ложна при любой интерпретации; 3. истинна или ложна в зависимости от интерпретации; 4. частично ложна.
3	Формула $\bar{\forall}x(A(x) \rightarrow B(x)) \sim \bar{\exists}x(\bar{A}(x) \& B(x))$	1. ложна при любой интерпретации; 2. является общезначимой; 3. истинна или ложна в зависимости от интерпретации; 4. не может быть истинной.
4	Формула $\forall x(A(x) \rightarrow \bar{B}(x)) \sim \bar{\exists}x(\bar{A}(x) \& B(x))$	1. не может быть истинной; 2. является общезначимой; 3. ложна при любой интерпретации; 4. истинна или ложна в зависимости от интерпретации.
5	Формула $\forall x(\bar{A}(x) \rightarrow \bar{B}(x)) \sim \bar{\exists}x(\bar{A}(x) \& B(x))$	1. истинна при любой интерпретации; 2. ложна при любой интерпретации; 3. истинна или ложна в зависимости от интерпретации; 4. частично истинна.
6	Формула $\bar{\forall}x(A(x) \rightarrow B(x)) \sim \bar{\exists}x(A(x) \& \bar{B}(x))$	1. является общезначимой; 2. ложна при любой интерпретации; 3. истинна или ложна в зависимости от интерпретации; 4. частично ложна.
7	Формула $\bar{\forall}x(\bar{A}(x) \rightarrow B(x)) \sim \bar{\exists}x(A(x) \& B(x))$	1. ложна при любой интерпретации; 2. является общезначимой; 3. истинна или ложна в зависимости от интерпретации; 4. не может быть истинной.
8	Формула $\forall x(\bar{A}(x) \rightarrow \bar{B}(x)) \sim \bar{\exists}x(A(x) \& B(x))$	1. не может быть ложной; 2. является общезначимой; 3. ложна при любой интерпретации; 4. истинна или ложна в зависимости от интерпретации.
9	Закон де-Моргана для кванторов –	1. $\bar{\forall}x P(x) \leftrightarrow \exists x \bar{P}(x)$; 2. $\forall x[P(x) \& Q(x)] \leftrightarrow [\forall x P(x) \& \forall x Q(x)]$; 3. $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)] \rightarrow [P(x) \rightarrow \forall x Q(x)]$; 4. $\forall x[P(x) \rightarrow S] \leftrightarrow [\exists x P(x) \rightarrow S]$.
10	Закон де-Моргана для кванторов –	1. $\bar{\exists}x P(x) \leftrightarrow \forall x \bar{P}(x)$; 2. $\bar{\exists}x P(x) \leftrightarrow \forall x \bar{P}(x)$; 3. $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)] \rightarrow [P(x) \rightarrow \forall x Q(x)]$; 4. $\forall x[P(x) \rightarrow S] \leftrightarrow [\exists x P(x) \rightarrow S]$.

№ п.п.	Вопрос	Ответы
11	Закон прнесения кванторов через функцию – это ...	<ol style="list-style-type: none"> $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)] \rightarrow [P(x) \rightarrow \forall x Q(x)];$ $\neg \exists x P(x) \leftrightarrow \forall x \neg P(x);$ $\forall x[P(x) \& Q(x)] \leftrightarrow [\forall x P(x) \& \forall x Q(x)];$ $\forall x[P(x) \rightarrow S] \leftrightarrow [\exists x P(x) \rightarrow S].$
12	Закон прнесения кванторов через функцию – это ...	<ol style="list-style-type: none"> $\exists x[P(x) \vee Q(x)] \leftrightarrow [\exists x P(x) \vee \exists x Q(x)];$ $\neg \exists x P(x) \leftrightarrow \forall x \neg P(x);$ $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)] \rightarrow [P(x) \rightarrow \forall x Q(x)];$ $\forall x[P(x) \rightarrow S] \leftrightarrow [\exists x P(x) \rightarrow S].$
13	Закон прнесения кванторов через функцию – это:	<ol style="list-style-type: none"> $\forall x[P(x) \rightarrow S] \leftrightarrow [\exists x P(x) \rightarrow S];$ $\neg \exists x P(x) \leftrightarrow \forall x \neg P(x);$ $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)] \rightarrow [P(x) \rightarrow \forall x Q(x)];$ $\exists x[P(x) \& S] \leftrightarrow [\exists x P(x) \& S].$
14	Закон прнесения кванторов через функцию – это ...	<ol style="list-style-type: none"> $\exists x[P(x) \& S] \leftrightarrow [\exists x P(x) \& S];$ $\forall x P(x) \rightarrow P(x);$ $P(x) \rightarrow \exists x P(x);$ $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)] \rightarrow [P(x) \rightarrow \forall x Q(x)].$
15	Закон де-Моргана для кванторов –	<ol style="list-style-type: none"> $\exists x P(x) \leftrightarrow \forall x \neg P(x);$ $\neg \forall x P(x) \leftrightarrow \exists x \neg P(x);$ $P(x) \rightarrow \exists x P(x);$ $\exists x[P(x) \vee Q(x)] \leftrightarrow [\exists x P(x) \vee \exists x Q(x)].$
16	Закон де-Моргана для кванторов –	<ol style="list-style-type: none"> $\neg \exists x P(x) \leftrightarrow \forall x \neg P(x);$ $\forall x P(x) \rightarrow P(x);$ $\neg \exists x P(x) \leftrightarrow \forall x \neg P(x);$ $\forall x[P(x) \vee S] \leftrightarrow [\forall x P(x) \vee S].$
17	Закон удаления квантора общности квантора существования – это	<ol style="list-style-type: none"> $\forall x P(x) \rightarrow P(x);$ $\neg \exists x P(x) \leftrightarrow \forall x \neg P(x);$ $\neg \exists x P(x) \leftrightarrow \forall x \neg P(x);$ $\forall x[P(x) \vee S] \leftrightarrow [\forall x P(x) \vee S].$
18	Закон удаления квантора общности квантора существования – это	<ol style="list-style-type: none"> $\neg P(x) \rightarrow \exists x P(x);$ $\neg \exists x P(x) \leftrightarrow \forall x \neg P(x);$ $\neg \exists x P(x) \leftrightarrow \forall x \neg P(x);$ $P(x) \rightarrow \exists x P(x).$
19	Закон преобразования категорических высказываний – это ...	<ol style="list-style-type: none"> $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)] \leftrightarrow \neg \exists x[P(x) \& \neg Q(x)];$ $\forall x[P(x) \rightarrow Q(x)] \rightarrow [P(x) \rightarrow \forall x Q(x)];$ $\exists x[P(x) \rightarrow Q(x)] \rightarrow [\exists x P(x) \rightarrow \exists x Q(x)];$ $\forall x[P(x) \& Q(x)] \leftrightarrow [\forall x P(x) \& \forall x Q(x)].$
20	Закон преобразования категорических высказываний – это ...	<ol style="list-style-type: none"> $\forall x[P(x) \vee S] \leftrightarrow [\forall x P(x) \vee S];$ $\exists x[P(x) \rightarrow Q(x)] \leftrightarrow \neg \forall x[P(x) \& \neg Q(x)];$ $\exists x[P(x) \rightarrow Q(x)] \rightarrow [\exists x P(x) \rightarrow \exists x Q(x)];$ $\forall x[P(x) \& Q(x)] \leftrightarrow [\forall x P(x) \& \forall x Q(x)].$

6.2.3. Примерный перечень задач (заданий) для оценки практических навыков на экзамене

В I семестре:

Задача 1

1. Дано универсальное множество U и три его подмножества A, B и C . Известно, что $|U|=16$, $|\bar{A}|=9$, $|\bar{B}|=5$, $|\bar{C}|=6$, $|\bar{A} \cap \bar{B}|=4$, $|\bar{A} \cap \bar{C}|=4$, $|\bar{B} \cap \bar{C}|=1$, $|\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C}|=1$. Найти $|\bar{B} \cap C|$, $|\bar{A} \cap B|$, $|A \cap \bar{B} \cap \bar{C}|$, $|\bar{A} \cap \bar{B} \cap C|$, $|A \cap B \cap C|$.
2. Дано универсальное множество U и три его подмножества A, B и C . Известно, что $|U|=19$, $|\bar{A}|=13$, $|\bar{B}|=9$, $|C|=10$, $|\bar{A} \cap \bar{B}|=6$, $|\bar{A} \cap C|=6$, $|\bar{B} \cap C|=3$, $|\bar{A} \cap \bar{B} \cap C|=2$. Найти $|\bar{B} \cap \bar{C}|$, $|\bar{A} \cap B|$, $|A \cap \bar{B} \cap C|$, $|\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C}|$, $|A \cap B \cap \bar{C}|$.
3. Дано универсальное множество U и три его подмножества A, B и C . Известно, что $|U|=17$, $|\bar{A}|=7$, $|\bar{B}|=8$, $|C|=9$, $|\bar{A} \cap \bar{B}|=3$, $|\bar{A} \cap C|=3$, $|\bar{B} \cap C|=5$, $|\bar{A} \cap \bar{B} \cap C|=3$. Найти $|\bar{B} \cap \bar{C}|$, $|\bar{A} \cap B|$, $|A \cap \bar{B} \cap C|$, $|\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C}|$, $|A \cap B \cap \bar{C}|$.
4. Дано универсальное множество U и три его подмножества A, B и C . Известно, что $|U|=15$, $|\bar{A}|=6$, $|B|=8$, $|C|=8$, $|\bar{A} \cap B|=5$, $|\bar{A} \cap C|=5$, $|B \cap C|=7$, $|\bar{A} \cap B \cap C|=4$. Найти $|B \cap \bar{C}|$, $|\bar{A} \cap \bar{B}|$, $|A \cap B \cap C|$, $|\bar{A} \cap B \cap \bar{C}|$, $|A \cap \bar{B} \cap \bar{C}|$.
5. Дано универсальное множество U и три его подмножества A, B и C . Известно, что $|U|=13$, $|\bar{A}|=5$, $|\bar{B}|=6$, $|\bar{C}|=7$, $|\bar{A} \cap \bar{B}|=2$, $|\bar{A} \cap \bar{C}|=2$, $|\bar{B} \cap \bar{C}|=4$, $|\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C}|=0$. Найти $|\bar{B} \cap C|$, $|\bar{A} \cap B|$, $|A \cap \bar{B} \cap \bar{C}|$, $|\bar{A} \cap \bar{B} \cap C|$, $|A \cap B \cap C|$.
6. Дано универсальное множество U и три его подмножества A, B и C . Известно, что $|U|=13$, $|\bar{A}|=7$, $|B|=8$, $|\bar{C}|=9$, $|\bar{A} \cap B|=3$, $|\bar{A} \cap \bar{C}|=3$, $|B \cap \bar{C}|=5$, $|\bar{A} \cap B \cap \bar{C}|=3$. Найти $|B \cap C|$, $|\bar{A} \cap \bar{B}|$, $|A \cap B \cap \bar{C}|$, $|\bar{A} \cap B \cap C|$, $|A \cap \bar{B} \cap C|$.
7. Дано универсальное множество U и три его подмножества A, B и C . Известно, что $|U|=16$, $|\bar{A}|=9$, $|\bar{B}|=5$, $|C|=6$, $|\bar{A} \cap \bar{B}|=4$, $|\bar{A} \cap C|=4$, $|\bar{B} \cap C|=1$, $|\bar{A} \cap \bar{B} \cap C|=1$. Найти $|\bar{B} \cap \bar{C}|$, $|\bar{A} \cap B|$, $|A \cap \bar{B} \cap C|$, $|\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C}|$, $|A \cap B \cap \bar{C}|$.
8. Дано универсальное множество U и три его подмножества A, B и C . Известно, что $|U|=19$, $|\bar{A}|=13$, $|B|=9$, $|C|=10$, $|\bar{A} \cap B|=6$, $|\bar{A} \cap C|=6$, $|B \cap C|=3$, $|\bar{A} \cap B \cap C|=2$. Найти $|B \cap \bar{C}|$, $|\bar{A} \cap \bar{B}|$, $|A \cap B \cap C|$, $|\bar{A} \cap B \cap \bar{C}|$, $|A \cap \bar{B} \cap \bar{C}|$.
9. Дано универсальное множество U и три его подмножества A, B и C . Известно, что $|U|=15$, $|\bar{A}|=6$, $|\bar{B}|=12$, $|\bar{C}|=8$, $|\bar{A} \cap \bar{B}|=5$, $|\bar{A} \cap \bar{C}|=5$, $|\bar{B} \cap \bar{C}|=7$, $|\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C}|=4$. Найти $|\bar{B} \cap C|$, $|\bar{A} \cap B|$, $|A \cap \bar{B} \cap \bar{C}|$, $|\bar{A} \cap \bar{B} \cap C|$, $|A \cap B \cap C|$.

10. Дано универсальное множество U и три его подмножества A, B и C . Известно, что $|U|=13$, $|\bar{A}|=5$, $|B|=6$, $|\bar{C}|=7$, $|\bar{A} \cap B|=4$, $|\bar{A} \cap \bar{C}|=2$, $|B \cap \bar{C}|=2$, $|\bar{A} \cap B \cap \bar{C}|=0$. Найти $|B \cap C|$, $|\bar{A} \cap \bar{B}|$, $|A \cap B \cap \bar{C}|$, $|\bar{A} \cap B \cap C|$, $|A \cap \bar{B} \cap C|$.

Задача 2

Построить таблицу истинности булевой функции, Построить СДНФ, СКНФ, найти минимальную ДНФ.

1. $f(x, y, z) = (x \leftrightarrow \neg z) \vee (y \downarrow z)$.
2. $f(x, y, z) = (x | \neg y) \rightarrow (y \oplus z)$.
3. $f(x, y, z) = (x \vee \neg y) | (y \leftrightarrow z)$.
4. $f(x, y, z) = (x \leftrightarrow \neg z) | (x \vee y)$.
5. $f(x, y, z) = (x \leftrightarrow \neg z) \oplus (z \wedge y)$.
6. $f(x, y, z) = (x \wedge \neg y) \leftrightarrow (y \oplus z)$.
7. $f(x, y, z) = (x \vee \neg z) \oplus (\neg x \downarrow z)$.
8. $f(x, y, z) = (x \leftrightarrow y) \vee \neg(y \oplus z)$.
9. $f(x, y, z) = (\neg x \leftrightarrow z) \rightarrow (x \oplus \neg y)$.
10. $f(x, y, z) = (x \rightarrow \neg y) \leftrightarrow (y | z)$.

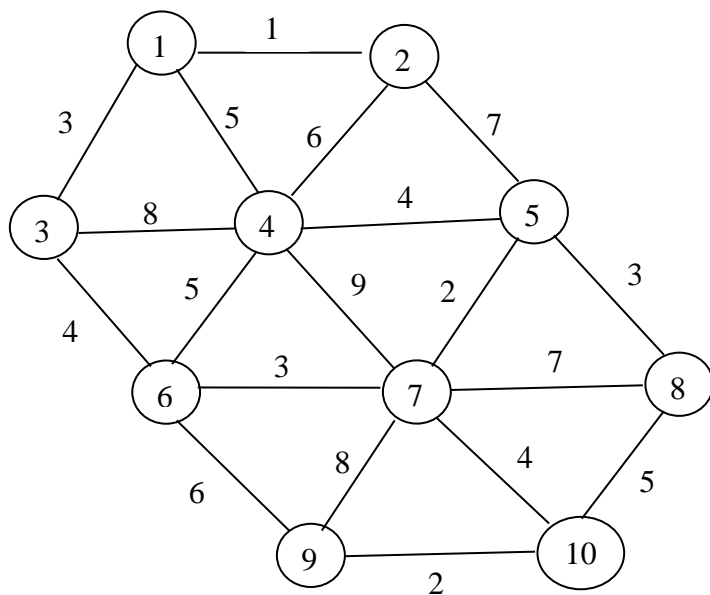
Задача 3

Найти количество сочетаний с повторениями из элементов множества $\{a, b, c, d, e, f\}$ из 6 по 3 с заданной спецификацией. Для контроля выписать все сочетания.

1. (1, 3, 2, 1, 2, 1)
2. (2, 1, 3, 2, 1, 2)
3. (1, 3, 2, 1, 2, 1)
4. (1, 2, 1, 3, 1, 2)
5. (1, 1, 3, 2, 3, 1)
6. (3, 1, 2, 1, 1, 2)
7. (1, 2, 1, 2, 3, 1)
8. (1, 2, 2, 1, 2, 3)
9. (2, 1, 2, 3, 2, 1)
10. (2, 2, 1, 1, 1, 3)

Задача 4

В заданном графе алгоритмом Дейкстры найти кратчайший путь от начальной вершины до конечной.



1. Номер начальной вершины 1, номер конечной вершины 10.
2. Номер начальной вершины 9, номер конечной вершины 2.
3. Номер начальной вершины 3, номер конечной вершины 8.
4. Номер начальной вершины 2, номер конечной вершины 9.
5. Номер начальной вершины 10, номер конечной вершины 3.
6. Номер начальной вершины 1, номер конечной вершины 9.
7. Номер начальной вершины 2, номер конечной вершины 10.
8. Номер начальной вершины 8, номер конечной вершины 3.
9. Номер начальной вершины 9, номер конечной вершины 1.
10. Номер начальной вершины 10, номер конечной вершины 2.

Во 2 семестре:

Генерация задания. Студент получает задание в соответствии с номером зачётной книжки. Текст задания генерируется автоматически с помощью программы MLTA2015.EXE. В тексте задания используются следующие обозначения логических связок: “ \rightarrow ” для импликации, “ \sim ” для эквивалентности, “ \vee ” для дизъюнкции и знак минус “ $-$ ” для отрицания. Для обозначения кванторов всеобщности и существования используются символы “А” и “Е”, соответственно (рис. 1).

Кафедра информационных систем и вычислительной техники, СПбГУ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА, ч.2

Вариант #1: MLTA3015

Студент - Ф.И.О.:

Шифр:

I. Упростить формулы исчисления высказываний:

- 1) $((\neg q \& \neg s) \sim \neg s) \sim (\neg s \rightarrow \neg q)$
- 2) $((\neg v \& \neg q) \rightarrow \neg r) \sim (\neg v \rightarrow (\neg q \rightarrow \neg r))$
- 3) $((q \& \neg s) \rightarrow \neg p) \sim (\neg q \rightarrow (\neg s \rightarrow \neg p))$
- 4) $((\neg v \rightarrow \neg q) \& (\neg v \rightarrow \neg r)) \rightarrow (\neg v \rightarrow (\neg q \& \neg r))$
- 5) $(\neg s \vee q) (\neg p \vee q \vee r) (p \vee \neg q) (\neg p \vee \neg q \vee \neg s) (\neg r \vee s \vee \neg q) (q \vee s \vee p) (s \vee \neg r \vee \neg p)$
- 6) $\neg((v \& \neg q) \& (\neg v \vee \neg r))$
- 7) $(\neg q \vee \neg p \vee s) (\neg p \vee q \vee r) (\neg s \vee q) (p \vee q \vee s) (p \vee \neg q) (s \vee \neg p \vee \neg r) (\neg q \vee \neg p \vee \neg s)$
- 8) $(\neg v \rightarrow (\neg q \rightarrow \neg r)) \rightarrow ((\neg v \rightarrow \neg q) \rightarrow (\neg v \rightarrow \neg r))$
- 9) $(q \vee r \vee \neg p) (s \vee r \vee q) (s \vee r \vee \neg q) (\neg r \vee s \vee \neg p) (\neg s \vee q) (\neg q \vee p) (\neg q \vee \neg p \vee \neg s)$
- 10) $(\neg v \rightarrow \neg q) \rightarrow ((\neg r \rightarrow \neg q) \rightarrow ((\neg v \& \neg r) \rightarrow \neg q))$
- 11) $(\neg q \vee \neg p \vee s) (q \vee \neg s) (\neg s \vee \neg p \vee \neg q) (r \vee q \vee \neg p) (p \vee \neg q) (q \vee s \vee \neg r) (s \vee \neg r \vee \neg p)$
- 12) $((\neg v \rightarrow \neg q) \vee (\neg v \rightarrow \neg t)) \rightarrow (\neg v \rightarrow (\neg q \vee \neg r))$

II. Даны высказывания:

- 1) ЧТОБЫ N ДЕЛИЛОСЬ НА 10 ДОСТАТОЧНО, ЧТОБЫ N ДЕЛИЛОСЬ НА 5.
- 2) N НЕ ДЕЛИТСЯ НА 5 ТОЛЬКО ТОГДА, КОГДА N НЕ ДЕЛИТСЯ НА 10.
- 3) ТО, ЧТО N ДЕЛИТСЯ НА 5 ЕСТЬ НЕОБХ. УСЛОВИЕ ТОГО, ЧТОБЫ N ДЕЛИЛОСЬ НА 10.
- 4) N ДЕЛИТСЯ НА 5 ТОГДА И ТОЛЬКО ТОГДА, КОГДА N ДЕЛИТСЯ НА 10.
- 5) ТО, ЧТО N НЕ ДЕЛИТСЯ НА 5 ВЛЕЧЕТ ТО, ЧТО N НЕ ДЕЛИТСЯ НА 10.

Какие из них следуют из высказывания

- 6) ТО, ЧТО N ДЕЛИТСЯ НА 10 ВЛЕЧЕТ ТО, ЧТО N ДЕЛИТСЯ НА 5.

III. Дано универсальное множество $= \{j, i, k, h, b, g, a, f, c, e, d\}$ и два подмножества $I = \{k, f, b, a, g, h\}$ и $F = \{c, a, f, d, e, g\}$;
два предиката $B(x) = "x \text{ принадлежит } I"$ и $A(x) = "x \text{ принадлежит } F"$.

Найдите область истинности предикатов:

$P1(x) = B(x) \vee A(x)$; $P2(x) = B(x) \sim A(x)$; $P3(x) = B(x) \& A(x)$; $P4(x) = B(x) \rightarrow A(x)$

IV. Найдите значения истинности формул, если

$B(x)$ и $A(x)$ имеют интерпретацию из задачи III:

- 1) $(\forall v) (\neg B(v) \rightarrow A(v)) \sim (\exists v) (\neg B(v) \& \neg A(v))$
- 2) $(\neg \forall y) (B(y) \rightarrow \neg A(y)) \sim (\exists y) (B(y) \& A(y))$
- 3) $(\exists q) (\neg B(q) \rightarrow \neg A(q)) \sim (\exists q) (\neg B(q) \& A(q))$
- 4) $(\neg \exists t) (B(t) \rightarrow A(t)) \sim (\exists t) (B(t) \& \neg A(t))$
- 5) $(\neg \forall w) (\neg B(w) \rightarrow \neg A(w)) \sim (\exists w) (\neg B(w) \& \neg A(w))$
- 6) $(\neg \exists z) (B(z) \rightarrow A(z)) \sim (\exists z) (\neg B(z) \& A(z))$
- 7) $(\forall r) (\neg B(r) \rightarrow \neg A(r)) \sim (\exists r) (\neg B(r) \& A(r))$
- 8) $(\exists u) (B(u) \rightarrow \neg A(u)) \sim (\exists u) (\neg B(u) \& A(u))$

V. Определите функцию последовательности 3 присваиваний:

$Q := -R - 3 * P$; $R := Q + 3 * P$; $P := 2 * Q - 2 * R$

VI. Определите функцию последовательности 2 усл. операторов:

IF $Q < 2$ THEN $Q := 2 * Q - P$ ELSE IF $P < -2$ THEN $P := -2 * Q + P$;

IF $P < -5$ THEN $P := -Q - 3 * P$ ELSE $Q := Q + 3 * P$;

Для облегчения проверки студенту следует привести основные результаты как показано на рис.2, а именно:

- по задаче 1 даются ответы в том порядке, в котором приведены исходные формулы;
- по задаче 2 приводятся номера высказываний, являющихся следствием заданного высказывания;
- по задаче 3 даются множества истинности предикатов в том порядке, в котором заданы предикаты;
- по задаче 4 выписываются значения формул, причем используются обозначения: Т (лат) – тавтология, С (лат) – противоречие, 1 – истинна на заданной интерпретации, 0 – ложна на заданной интерпретации;
- по задаче 5 выписываются результирующие присваивания;
- по задаче 6 выписываются условия и результирующие присваивания для каждого возможного пути.

Вариант #1: MLTA2015

- ```

1) 1;1; s\/-p; 1; q-sp-r;-v\|q\|/r; 0;1;0;1; -q-s-p-r; v\|-q\|/-r\|/t;
2) 2 3 5
3) {k,h,b,g,a,f,c,e,d} {j,i,g,a,f} {g,a,f} {j,i,g,a,f,c,e,d}
4) Т; С; Т; С; 1; 0; С; 1;
5) Q=-R0-3*P0; R=-R0; P=-6*P0
6) 1.1 (Q0<2) & (P0<-5): Q:= 2*Q0-P0; P:= -2*Q0-2*P0;
 1.2 (Q0<2) & ((P0>=-5): Q:= 2*Q0+2*P0; P:= P0;
 2.1 (Q0>=2) & (P0<-2): Q:= Q0; P:= 5*Q0-3*P0;
 3.2 (Q0>=2) & (P0>=-2): Q:= Q0+3*P0; P:= P0;

```

Рис.2

Автоматическая проверка. Программа MLTA2005.EXE позволяет проверить основные результаты. Для этого студент должен набрать в любом простейшем текстовом редакторе файл ответов как показано на рис.3.

Имя этого файла должно иметь расширение ".R". Программа MLTA2005.EXE запускается в режиме ПРОВЕРКА. При наличии синтаксических ошибок, программа выдает соответ-

```

1, Петров, 555-777;
1) 1 , 1 ,-\|s, 1, q-sp-r, -v\|q\|/r, 0, 1, 0, 1, -q-s-p-r, 1;
2) 5,3,2 ;
3) {k,h,b,g,a,f,c,e,d}, {j,i,g,a,f}, {g,a,f},
{j,i,g,a,f,c,e,d};
4) Т, С, Т, С, 1, 0, 0, 1;
5) (0,-1,-3), (0, -1 , 0), (0, 0, -6);
6) 1.1: (2, -1), (-2, -2);
 1.2: (2, 2), (0, 1);
 2.1: (1, 0), (5, -3);
 3.2: (1, 3), (0, 1);
END;

```

Рис.3

ствующие сообщения. Для исправления файла ответов можно использовать встроенный текстовый редактор (режим РЕДАКТОР).

Если синтаксических ошибок нет, то программа дает оценку правильности (Y) или

неправильности (N) по каждой задаче или отдельной части задачи (Рис.4). Эта оценка добавляется в конец файла ответов.

Файл ответов оформляется строго в соответствии со следующими правилами:

- сначала следует номер задания, через запятую – Фамилия И.О. студента, через запятую - шифр студента, а затем разделитель ";"
- номер задачи, скобка ")" , компоненты ответа, разделенные запятыми (за исключением задачи 6), разделитель ";"
- в конце файла ответов набирается ключевое слово "END;"
- по задаче 5 запись в файле ответов имеет вид  
" 5) (k11,k12,k13),(k21,k22,k23),(k31,k32,k33);"

в предположении, что общая форма ответа по этой задаче

$$Q=k11*Q_0+k12*R_0+k13*P_0;$$

$$R=k21*Q_0+k22*R_0+k23*P_0;$$

$$P=k31*Q_0+k32*R_0+k33*P_0;$$

- по задаче 6 ответы для каждого пути содержат в начале номер пути и разделяются точкой с запятой, причем для записи ответов используется тот же принцип, что и в задаче 5.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ 1 - Петров - 555-777:**

1) Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y Y

2) Y

3) Y Y Y Y

4) Y

5) Y Y Y

6) 1.1:Y Y ; 1.2:Y Y ; 2.1:Y Y ; 2.2:Y; 3.1:Y; 3.2:Y Y ;

SCORE=100, GRADE=5 Code=26535

Рис.4



#### 6.2.4. Критерии оценок промежуточной аттестации

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:*

| Оценка                                                                                            |                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «2»<br>(неудовлетворительно)                                                                      | Пороговый уровень освоения                                                                                              | Углубленный уровень освоения                                                                                          | Продвинутый уровень освоения                                                                                                         |
|                                                                                                   | «3» (удовлетворительно)                                                                                                 | «4»<br>(хорошо)                                                                                                       | «5»<br>(отлично)                                                                                                                     |
| Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий                                            | Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий                                                               | Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий                                                             | Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий                                                                            |
| Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы | Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос | Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос. | Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос |
| Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий                 | Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий                                                      | Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий                                                  | Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий                                                              |
| Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено                              | Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно                                                 | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены                                                         | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены                                                                        |

*Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

| Количество правильных ответов, % | Оценка              |
|----------------------------------|---------------------|
| 0-50                             | Неудовлетворительно |
| 51-65                            | Удовлетворительно   |
| 66-85                            | Хорошо              |
| 86-100                           | Отлично             |

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

*В первом семестре:*

#### 7.1 Основная литература

1. Иванов М.А., Якубович Ю.В. Введение в комбинаторику. Теория и задачи: Учебное пособие - СПб:СПбГУ, 2018. - 136 с.: <http://znanium.com/catalog/product/1000461>
2. Куликов В.В. Дискретная математика: Учебное пособие / В.В. Куликов. - М.: РИОР, 2007. - 174 с.: <http://znanium.com/bookread2.php?book=126799>
3. Редькин Н.П. Дискретная математика / Н.П. Редькин. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 264 с.:

<http://znanium.com/catalog/product/208908>

## **7.2 Дополнительная литература**

4. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.П. Кузнецов. — Электрон. дан. - СПб : Лань, 2009. - 400с.  
<https://e.lanbook.com/reader/book/220/#>
5. Тюрин, С.Ф. Дискретная математика: Практическая дискретная математика и математическая логика [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Ф. Тюрин, Ю.А. Аляев. — Электрон. дан. — Москва : Финансы и статистика, 2012. — 384 с.  
<https://e.lanbook.com/reader/book/28369/#1>

### **Во втором семестре:**

#### **7.1. Основная литература**

1. Пруцков А. В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник / А.В. Пруцков, Л.Л. Волкова. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. - 152 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=773373>
2. Ершов Ю. Л. Математическая логика / Ю.Л. Ершов, Е.А. Палютин. - 6-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 356 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=395379>

#### **7.2. Дополнительная литература**

3. Гурова, Л.М. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.М. Гурова, Е.В. Зайцева. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2006. — 262 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/3514/#254>
4. Зигварт Х. Логика. Учение о суждении, понятии и выводе/ Зигварт Х., Голубев И.А. - М.:ИД Тер. будущего, 2008. - 464 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=157568>

#### **7.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор»:  
<http://www.bibliocomplectator.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система «БиблиоРоссика»: <http://www.bibliorossica.com/>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»:  
<http://biblioclub.ru/>.
4. Электронно-библиотечная система «Лань»: <https://e.lanbook.com/>.
5. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
6. Электронная библиотека Горного университета: <http://irbis.spmi.ru/jirbis2/>.
7. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>.
8. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>.
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Для проведения лабораторных занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

### **8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий**

#### *128 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *64 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *60 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### *56 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### *52 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### *30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 3 шт. Перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### **8.1.2. Аудитории для проведения лабораторных занятий**

#### *16 посадочных мест*

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.2. Помещение для самостоятельной работы**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Windows XP Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт.,

стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., плакат - 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол - 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.