

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «08» мая 2020 г. № 266–1

## **Б1.Б.36 Математическая логика и теория алгоритмов**

### **рабочая программа дисциплины**

Направление подготовки – 10.03.01 Информационная безопасность  
Профиль подготовки – Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)  
Программа подготовки – академический бакалавриат  
Квалификация выпускника – бакалавр  
Форма обучения – очная  
Нормативный срок обучения – 4 года  
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 3  
Часов по учебному плану – 108

Виды контроля в семестре:  
зачет 6

#### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	6	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
– лекции	18	18
– практические (семинарские)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 1515, и на основании учебного плана по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, профиль «Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 30.04.2020 г. протокол № 10.

Программу составила:  
к.ф.-м.н., доцент, доцент

Т.С. Синеговская

Рабочая программа дисциплины (модуля) обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (уровень бакалавриата) на заседании кафедры «Математика». Протокол от «30» апреля 2020 г. № 17.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Н.Л. Рябченко

Согласовано  
Кафедра «Информационные системы и защита информации».  
Протокол от «06» мая 2020 г. № 11/1.  
Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

Л.В. Аршинский

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели дисциплины</b>	
1	овладение фундаментальными знаниями математической логики и теории алгоритмов
2	формирование умений решения задач с использованием аппарата математической логики; обучение навыкам формализации прикладных задач с использованием понятий математической логики и теории алгоритмов
3	формирование личности обучающегося, развитие его интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	изучение теоретических основ базовых разделов математической логики
2	приобретение практических навыков использования математического аппарата и освоение приёмов решения практических задач по темам дисциплины
3	приобретение умения самостоятельной работы и изучения учебной литературы по математической логике и теории алгоритмов
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;	
– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;	
– популяризация научных знаний среди обучающихся;	
– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;	
– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;	
– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	
<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Необходимыми условиями для освоения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» является знание предмета «Математика»: арифметических действий над числами в различных системах счисления, тождественных преобразований математических выражений, основ линейной алгебры, алгебры матриц и матричного исчисления. Содержание дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» является логическим продолжением содержания дисциплин «Математика», «Дискретная математика», «Численные методы»
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.Б.13 Программно-аппаратные средства защиты информации
2	Б1.В.01 Комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем

3	Б1.В.ДВ.06.01 Информационная безопасность открытых систем
4	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

### **3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**ОПК-2: способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач**

#### **Минимальный уровень освоения компетенции**

Знать	основные определения, понятия и символику дисциплины, связи между различными понятиями
Уметь	решать типовые задачи предложенными методами, графически иллюстрировать задачу
Владеть	основными понятиями, терминами, способами и формами представления математических данных, математическим аппаратом дисциплины при решении стандартных задач

#### **Базовый уровень освоения компетенции**

Знать	основные определения, понятия и символику дисциплины, связи между различными понятиями, основные методы, применяемые для решения типовых задач
Уметь	использовать математический аппарат дисциплины для решения типовых задач, выбрать метод и использовать его для решения практических задач
Владеть	основными понятиями, терминами, способами и формами представления данных своей предметной области, приемами выбора и применения методов для решения практических задач с использованием математического аппарата дисциплины

#### **Высокий уровень освоения компетенции**

Знать	основные определения, понятия и символику дисциплины, связи между различными понятиями, важнейшие аксиомы и теоремы, основные методы доказательств теорем и утверждений, основные методы дисциплины, применяемые для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности
Уметь	самостоятельно получать знания: работать с конспектами, учебной, учебно-методической и справочной литературой, другими источниками, воспринимать, осмысливать информацию, использовать математический аппарат, выбирать метод и применять его для решения профессиональных задач
Владеть	основными понятиями, терминами, способами и формами представления данных своей предметной области, математическим аппаратом дисциплины при решении профессиональных задач

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	основные понятия логики высказываний и предикатов
2	законы алгебры высказываний; основные равносильности логики предикатов
3	структуру исчислений высказываний и предикатов
4	основные понятия теории алгоритмов
5	основные неразрешимые массовые проблемы
6	основные алгоритмические модели
<b>Уметь</b>	
1	составлять таблицы истинности для логических операций
2	составлять таблицы истинности для пропозициональных формул
3	выполнять эквивалентные преобразования
4	получать нормальные и совершенные нормальные формы
5	строить выводы формул в исчислении высказываний и предикатов
6	выполнять операции над предикатами
7	получать приведенные и предваренные нормальные формы предикатных формул
8	составлять программы машин Тьюринга
9	составлять схемы нормальных алгоритмов для решения простых вычислительных задач
<b>Владеть</b>	
1	математическим аппаратом дисциплины при решении стандартных задач математической логики и
2	специальной математической символикой для выражения количественных и качественных отношений
3	понятиями и методами логики высказываний, логики предикатов, теории алгоритмов
4	методами преобразований функций алгебры логики

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Логика и исчисление высказываний</b>				
1.1	Высказывания. Логические операции над высказываниями. Пропозициональные формулы. Тавтологии и противоречия /Лек/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.2 Э.1
1.2	Высказывания. Операции над высказываниями /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.1 Л4.2 Э.1
1.3	Пропозициональные формулы /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.1 Л4.2 Э.1
1.4	Равносильные формулы. Закон двойственности. Проблема разрешимости в алгебре высказываний /Лек/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.2 Э.1
1.5	Проблема разрешимости в алгебре высказываний /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.1 Л4.2 Э.1
1.6	Проблема разрешимости в алгебре высказываний (домашнее задание) /Ср/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.1 Л4.2 Э.1
1.7	Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике (конспект) /Ср/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.1 Л4.2 Э.1
1.8	Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике: запись математических утверждений формулами алгебры высказываний /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.1 Л4.2 Э.1
1.9	Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике: решение логических задач /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.1 Л4.2 Э.1
1.10	Таблицы истинности. Двойственность. Равносильность. Приложения алгебры высказываний (домашнее задание) /Ср/	6	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.1 Л4.2 Э.1
1.11	Исчисление высказываний. Теорема дедукции. Свойства исчисления высказываний /Лек/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Э.1
1.12	Исчисление высказываний /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.1 Э.1
1.13	Алгебра и исчисление высказываний (подготовка к контрольной работе) /Ср/	6	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.1 Л4.2 Э.1
1.14	Логика высказываний (обзорное занятие) /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.1 Л4.2 Э.1
1.15	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям раздела 1 /Ср/	6	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.1 Л4.2 Э.1
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Логика и исчисление предикатов</b>				
2.1	Предикаты. Операции над предикатами. Кванторы. Свойства операций постановки кванторов /Лек/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.2 Э.1
2.2	Предикаты. Операции над предикатами /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Л4.2 Э.1

2.3	Предикатные формулы. Интерпретация предикатных формул. Равносильные формулы. Основные равносильности. Предваренная нормальная форма /Лек/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.2 Э.1
2.4	Предикатные формулы. Предваренная нормальная форма /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.5	Приложение логики предикатов к логико-математической практике (конспект) /Ср/	6	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.6	Приложение логики предикатов к логико-математической практике /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Л4.2
2.7	Приложение логики предикатов к логико-математической практике. Прямая, обратная и противоположная теоремы. Необходимые и достаточные условия /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Л4.2
2.8	Проблема разрешимости в логике предикатов и методы её решения в частных случаях /Лек/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.2 Э.1
2.9	Проблема разрешимости логики предикатов /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.10	Логика предикатов (расчетно-графическая работа) /Ср/	6	6	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Л4.2
2.11	Исчисление предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота исчисления предикатов /Лек/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.13	Исчисление предикатов /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.14	Логика предикатов (подготовка к контрольной работе) /Ср/	6	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.15	Алгебра и исчисление предикатов (обзорное занятие) /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.16	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям раздела 2 /Ср/	6	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Л4.2 Э.1
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Элементы теории алгоритмов</b>				
3.1	Понятие алгоритма. Универсальные алгоритмические модели. Машина Тьюринга. Тезис Тьюринга /Лек/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э.1
3.2	Понятие алгоритма. Блок-схемы алгоритмов. Машины Тьюринга /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л4.1 Э.1
3.3	Нормальные алгоритмы (конспект) /Ср/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.5 Л4.1 Э.1
3.4	Нормальные алгоритмы Маркова /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.5 Л4.1 Э.1
3.5	Рекурсивные функции. Тезис Черча. Связь рекурсивных функций с машинами Тьюринга /Лек/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э.1
3.6	Алгоритмически неразрешимые проблемы; меры сложности алгоритмов; легко и трудноразрешимые задачи (конспект) /Ср/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л4.1 Э.1
3.7	Проблемы применимости и самоприменимости машины Тьюринга. Рекурсивные функции /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л4.1 Э.1
3.8	Элементы теории алгоритмов (домашнее задание) /Ср/	6	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л4.1 Э.1

3.9	Элементы теории алгоритмов (подготовка к контрольной работе) /Ср/	6	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л4.1 Э.1
3.10	Элементы теории алгоритмов (обзорное занятие) /Пр/	6	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л4.1 Э.1
3.11	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям раздела 3 /Ср/	6	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л4.1 Э.12
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Подготовка к промежуточной аттестации</b>				
4.1	Итоговое тестирование по математической логике и теории алгоритмов /Ср/	6	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Л4.1 Л4.2 Э.1
4.2	Форма промежуточной аттестации – зачет	6	–	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Л4.1 Л4.2 Э.1

### 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине: оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1 Учебная литература

##### 6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Игошин В. И.	Математическая логика и теория алгоритмов: учеб. пособие	М.: Академия, 2010	188
Л1.2	Судоплатов С. В., Овчинникова Е. В.	Математическая логика и теория алгоритмов: учебник [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=135676">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=135676</a>	Новосибирск: НГТУ, 2012	100% Онлайн

##### 6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Глухов М. М., Шишков А. Б.	Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов: учеб. пособие	СПб.: Лань, 2012	101
Л2.2	Лихтарников Л.Л. Сукачева Т. Г.	Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения: учеб. пособие	СПб.: Лань, 2009	46
Л2.3	Хаггарти Р.	Дискретная математика для программистов: учебное пособие [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89024">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89024</a>	М.: РИЦ «Техносфера» 2012	100% Онлайн
Л2.4	Балюкевич, Э.Л. Ковалева Л. Ф., Романников А.Н	Дискретная математика: учебно-практическое пособие [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93277">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93277</a>	М.: Евразийский открытый институт, 2012	100% Онлайн
Л2.5	Дехтярь М.И.	Введение в схемы, автоматы и алгоритмы [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428984">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428984</a>	М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016	100% Онлайн

<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Петрякова Е. А., Синеговская Т. С.	Дискретная математика Ч. 2: Логические функции: учеб. пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2009	179
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Петрякова Е. А., Синеговская Т. С.	Комплекты РГР и домашних заданий	Личный кабинет обучающегося	100% Онлайн
Л4.2	Петрякова Е. А., Синеговская Т. С.	Справочный материал: таблицы истинности логических функций	Личный кабинет обучающегося	100% Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э.1	Сайт электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека онлайн» ( <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a> )			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>				
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>				
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013–01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013–01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a> ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a> ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License			
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>				
6.3.2.1	Не предусмотрен			
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>				
6.3.3.1	Электронная библиотека Университета ( <a href="http://www.irgups.ru/ntb">http://www.irgups.ru/ntb</a> )			
6.3.3.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам ( <a href="http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1">http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1</a> )			

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа- Г-301, Г-305, Г-313, Д-216, Д-601 Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы;



– учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования –А-521
---

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» изучает алгебру высказываний и предикатов, логические исчисления и теорию алгоритмов. Изучение этой дисциплины способствует развитию логического мышления, формирует математическую культуру, вооружает фундаментальными понятиями и методами, позволяющими в будущем овладевать самостоятельно дополнительными знаниями, необходимыми в дальнейшей работе. Для изучения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» требуется, чтобы обучающийся владел основными понятиями теории множеств: множество, подмножество, отношение, отображение и др. В основе классической логики лежат логика высказываний и предикатов. Алгебра высказываний позволяет научиться моделировать простейшие мыслительные процессы. Одним из самых интересных ее приложений является применение к решению логических задач. Логика предикатов может быть использована для доказательства правильности алгоритмов и программ. Принципы доказательства правильности имеют важное практическое значение, так как создание и развитие надежного программного обеспечения является многоэтапным и трудоемким процессом.

Основной составной частью учебного процесса в изучении дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» являются лекционные и практические занятия

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий, который закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; лекция раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники, концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах, стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать.</p> <p>В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т. п. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, а также алгоритмы решения тех или иных классов задач дискретной математики рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы при изучении конспекта они выделялись и лучше запоминались.</p> <p>Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции.</p> <p>Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся, так и пропущенные в силу их простоты.</p> <p>Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и</p>

	<p>содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
<p>Для эффективного освоения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» процесс изучения материала курса предполагает достаточно интенсивную самостоятельную внеаудиторную работу, которая включает в себя выполнение расчетно-графических работ, индивидуальных и общих домашних заданий, конспектов, итоговое тестирование. Выполняя домашние задания следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделах: основная и дополнительная литература. Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия или лектора по дисциплине</p>	
<p>Вид самостоятельной работы</p>	<p>Организация самостоятельной работы обучающегося</p>
<p>Расчетно-графическая работа (РГР)</p>	<p>Расчетно-графическая работа – средство для проверки знаний, умений и навыков применения полученных знаний по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины.</p> <p>Предусматривается выполнение одной РГР «Элементы теории алгоритмов».</p> <p>Преподаватель не мене, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017. РГР в назначенный срок сдаются на проверку</p>
<p>Контрольная работа (КР)</p>	<p>Контрольная работа – средство проверки знаний и умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.</p> <p>На любую письменную контрольную работу отводится ограниченное время. Важно уметь правильно его распределить и стараться выполнить задание в срок. Следует сначала решать те задачи, выполнять те задания и отвечать на те вопросы, которые не вызывают особых затруднений. Оставшееся время можно расходовать на решение более трудных задач.</p> <p>Предусматривается проведение следующих контрольных работ: «Алгебра и исчисление высказываний»; «Логика предикатов»; «Элементы теории алгоритмов»</p>
<p>Домашние задания</p>	<p>Письменные работы необходимо выполнять аккуратно, любыми чернилами, кроме красных или оформлять в электронном виде в формате документов MS Word. При выполнении работ обязательно должны быть подробные вычисления и четкие пояснения к решению задач. В каждой задаче должен быть ответ. Работы должны быть оформлены в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации. Если упомянутые требования не выполнены, то преподаватель имеет право вернуть работу, не проверяя ее.</p> <p>Особое внимание надо обращать на соблюдение правил орфографии и пунктуации. Неграмотно написанные слова и неправильно расставленные знаки препинания нередко искажают смысл изложенного и снижают качество.</p> <p>Предусматривается выполнение домашних заданий: «Высказывания. Приложения алгебры высказываний», «Проблема разрешимости в алгебре высказываний», «Логика предикатов»</p>

Конспект	<p>Конспект – средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся.</p> <p>Преподаватель не менее, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку.</p> <p>Предусматривается выполнение конспектов по темам: «Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике», «Приложение логики предикатов к логико-математической практике», «Нормальные алгоритмы», «Алгоритмически неразрешимые проблемы; меры сложности алгоритмов; легко и трудноразрешимые задачи»</p>
Тест	<p>Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.</p> <p>Итоговый тест по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» включает 19 вопросов. Максимальное число баллов 100. Отводимое время на тест – 80 минут.</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.Б.36 «Математическая логика и теория алгоритмов»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Б1.Б.36 «Математическая логика и теория алгоритмов»**

Направление подготовки – 10.03.01 Информационная безопасность

Профиль – Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» участвует в формировании компетенции:

**ОПК-2:** способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенции ОПК-2 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач	Б1.Б.05 Математика	1	1
		Б1.Б.10 Дискретная математика	2	2
		Б1.Б.37 Теория автоматов и формальных языков	2	2
		Б2.В.01(У) Учебная практика – ознакомительная	2	2
		ФТД.В.01 Логика	2	2
		Б1.Б.09 Теория вероятностей и математическая статистика	3	3
		Б1.Б.30 Вычислительная математика	3	3
		Б1.Б.31 Численные методы	4	4
		Б1.Б.29 Теория оптимизации	5	5
		Б1.Б.32 Основы кибернетики	5	5
		Б1.Б.35 Основы системного анализа	6	6
		Б1.Б.36 Математическая логика и теория алгоритмов	6	6
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	7

**Таблица соответствия уровней освоения компетенции ОПК-2 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-2	способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач	1. Логика и исчисление высказываний. 2. Логика и исчисление предикатов. 3. Элементы теории алгоритмов	Минимальный уровень	Знать: основные определения, понятия и символику дисциплины, связи между различными понятиями
				Уметь: решать типовые задачи предложенными методами, графически иллюстрировать задачу
				Владеть: основными понятиями, терминами, способами и формами представления математических данных, математическим аппаратом дисциплины при решении

				стандартных задач
			Базовый уровень	Знать: Основные определения, понятия и символику дисциплины, связи между различными понятиями, основные методы, применяемые для решения типовых задач
		Уметь: использовать математический аппарат дисциплины для решения типовых задач, выбирать метод и использовать его для решения практических задач		
		Владеть: основными понятиями, терминами, способами и формами представления данных своей предметной области, приемами выбора и применения методов для решения практических задач с использованием математического аппарата дисциплины		
			Высокий уровень	Знать: основные определения, понятия и символику дисциплины, связи между различными понятиями, важнейшие аксиомы и теоремы, основные методы доказательств теорем и утверждений, основные методы дисциплины, применяемые для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности
		Уметь: самостоятельно получать знания: работать с конспектами, учебной, учебно-методической и справочной литературой, другими источниками, воспринимать, осмысливать информацию, использовать математический аппарат, выбирать метод и применять его для решения профессиональных задач		
		Владеть: основными понятиями, терминами, способами и формами представления данных своей предметной области, математическим аппаратом дисциплины при решении профессиональных задач		

## Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т. д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>2 семестр</b>				
1	4	Текущий контроль	Тема: «Проблема разрешимости в алгебре высказываний»	ОПК-2 Индивидуальные разноуровневые домашние задания (письменно)
2	4	Текущий контроль	Тема: «Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике»	ОПК-2 Конспект (письменно)
3	6	Текущий контроль	Тема: «Высказывания. Приложения алгебры высказываний»	ОПК-2 Индивидуальные разноуровневые домашние задания (письменно)
4	7	Текущий контроль	Тема: «Алгебра и исчисление высказываний»	ОПК-2 Контрольная работа (письменно)
5	10	Текущий контроль	Тема: «Приложение логики предикатов к логико-математической практике»	ОПК-2 Конспект (письменно)
6	13	Текущий контроль	Тема: «Логика предикатов»	ОПК-2 Индивидуальные разноуровневые домашние задания (письменно)
7	14	Текущий контроль	Тема: «Логика предикатов»	ОПК-2 Контрольная работа (письменно)
8	16	Текущий контроль	Тема: «Нормальные алгоритмы»	ОПК-2 Конспект (письменно)
9	17	Текущий контроль	Тема: «Алгоритмически неразрешимые проблемы; меры сложности алгоритмов; легко и трудноразрешимые задачи»	ОПК-2 Конспект (письменно)
10	18	Текущий контроль	Тема: «Элементы теории алгоритмов»	ОПК-2 Расчетно-графическая работа (письменно, устно)
11	18	Текущий контроль	Тема: «Элементы теории алгоритмов»	ОПК-2 Контрольная работа (письменно)
12	18	Текущий контроль	Раздел 1. Логика и исчисление высказываний. Раздел 2. Логика и исчисление предикатов. Раздел 3. Элементы теории алгоритмов.	ОПК-2 Тестирование (компьютерные технологии)
13	18	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1. Логика и исчисление высказываний. 2. Логика и исчисление предикатов. 3. Элементы теории алгоритмов	ОПК-2 Текущая успеваемость/ собеседование (устно) или тестирование (компьютерные технологии)

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в таблице.

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплекты заданий для выполнения расчетно-графических работ по темам/разделам дисциплины
2	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
3	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач и заданий
4	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по дисциплине



5	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
---	------	---	-----------------------

Компьютерное тестирование обучающихся используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся. Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Расчетно-графическая работа (РГР)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено» Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Ответил на все дополнительные вопросы на защите
«хорошо»	
«удовлетворительно»	«не зачтено» Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей
«неудовлетворительно»	

#### Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

#### Конспект

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено» Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры
«хорошо»	

		логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	«не зачтено»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют.
«неудовлетворительно»		Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

### Разноуровневые задачи (задания)

Критерии оценивания	
«отлично»/ «зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»/ «зачтено»	Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены. Есть недостатки в оформлении работы
«удовлетворительно»/ «не зачтено»	Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»/ «не зачтено»	При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Не представлен ответ при решении задачи, или не было попытки решить задачу

### Оценочное средство «Тест»

#### Критерии и шкала оценивания текущего контроля

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90–100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80–89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70–79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

## **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

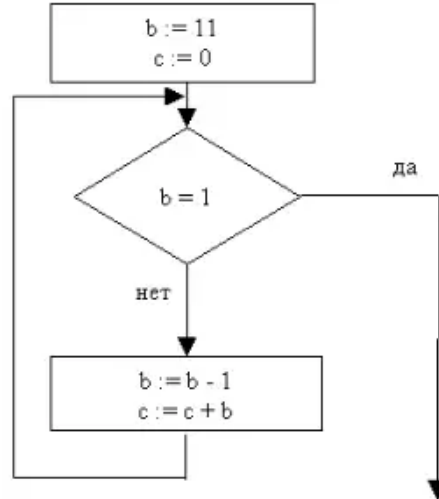
### **3.1 Типовые контрольные задания расчетно-графических работ**

Варианты РГР (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образец типового варианта расчетно-графической работы по теме, предусмотренной рабочей программой.

Образец типового варианта расчетно-графической работы  
по теме «Элементы теории алгоритмов»

1. Запишите алгоритм проверки статистической гипотезы о законе распределения выборочной совокупности по критерию согласия Пирсона, постройте его графическую схему (блок-схему). Определите вид алгоритма.
2. По фрагменту блок-схемы определите значение переменной  $c$  после выполнения алгоритма



3. Машина Тьюринга  $T$  задана таблицей:

$Q \backslash A$	$q_1$	$q_2$	$q_3$
$\Lambda$	$1Sq_0$	$1Rq_1$	$1Rq_0$
0	$1Rq_2$	$1Rq_3$	$1Rq_0$
1	$0Lq_1$	$0Lq_3$	$1Sq_0$

- а) Запишите протоколы применения машины  $T$  к словам  $P_1 = 1^2 0 1^3$  и  $P_2 = 10101^2$  (считать, что головка в начальной конфигурации находится над первым символом слова).
  - б) Постройте код машины  $N(T)$  в алфавите  $A = \{1, *\}$  и выясните, является ли машина  $T$  самоприменимой или несамоприменимой.
4. Определите числовую функцию  $f(x, y)$ , вычисляемую машиной Тьюринга, заданной программой:

$$T : \begin{cases} q_1 1 \rightarrow \Lambda R q_2 \\ q_2 \Lambda \rightarrow \Lambda R q_5 \\ q_3 \Lambda \rightarrow 1 L q_4 \\ q_4 \Lambda \rightarrow 1 S q_0 \\ q_5 \Lambda \rightarrow \Lambda S q_6 \\ q_6 \Lambda \rightarrow 1 S q_0 \\ q_2 1 \rightarrow 1 R q_3 \\ q_3 1 \rightarrow 1 R q_3 \\ q_4 1 \rightarrow 1 L q_4 \\ q_5 1 \rightarrow \Lambda R q_5 \end{cases} .$$

5. Постройте машину Тьюринга, которая
  - а) вычисляет числовую функцию  $f(x) = x + 2$ , определенную на множестве  $\mathbb{N}$ ;
  - б) работает в алфавите  $\{0,1\}$  по правилу  $T(0^n) = 01^n 0, n \in \mathbb{N}$ .
6. По данному коду  $N(T)$  восстановить программу машины Тьюринга и выяснить, является ли машина  $T$  самоприменимой или несамоприменимой (при составлении  $N(T)$ )

использовалась следующая кодировка:  $R - 1, L - 1^2, S - 1^3, \Lambda - 1^4, 1 - 1^5, * - 1^6, q_0 - 1^7, q_1 - 1^8, q_2 - 1^9$ :

$N(T) = 1^8 * 1^4 * 1^4 * 1^8 * 1^8 * 1^5 * 1^5 * 1^8 * 1^8 * 1^6 * 1^6 * 1^2 * 1^9 * 1^9 * 1^4 * 1^5 * 1^3 * 1^7 * 1^9 * 1^5 * 1^4 * 1^2 * 1^9 * 1^9 * 1^6 * 1^5 * 1^8$ .

7. В алфавите  $B = A \cup \{a, b, c\}$ , являющимся расширением алфавита

$$A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\},$$

Задан нормальный алгоритм следующей схемой (читается по столбцам):

$a0 \rightarrow 0a$	$0a \rightarrow 0b$	$0b \rightarrow c8$	$0c \rightarrow c9$
$a1 \rightarrow 1a$	$1a \rightarrow 1b$	$1b \rightarrow c9$	$1c \rightarrow .0$
$a2 \rightarrow 2a$	$2a \rightarrow 2b$	$2b \rightarrow .0$	$2c \rightarrow .1$
$a3 \rightarrow 3a$	$3a \rightarrow 3b$	$3b \rightarrow .1$	$3c \rightarrow .2$
$a4 \rightarrow 4a$	$4a \rightarrow 4b$	$4b \rightarrow .2$	$4c \rightarrow .3$
$a5 \rightarrow 5a$	$5a \rightarrow 5b$	$5b \rightarrow .3$	$5c \rightarrow .4$
$a6 \rightarrow 6a$	$6a \rightarrow 6b$	$6b \rightarrow .4$	$6c \rightarrow .5$
$a7 \rightarrow 7a$	$7a \rightarrow 7b$	$7b \rightarrow .5$	$7c \rightarrow .6$
$a8 \rightarrow 8a$	$8a \rightarrow 8b$	$8b \rightarrow .6$	$8c \rightarrow .7$
$a9 \rightarrow 9a$	$9a \rightarrow 9b$	$9b \rightarrow .7$	$9c \rightarrow .8$
			$\Lambda \rightarrow a$

Самая последняя подстановка данной схемы приписывает символ слева от слова.

а) Запишите протоколы применения нормального алгоритма к словам 64, 192, 700.

б) Определите функцию, которую вычисляет заданный НАМ на множестве неотрицательных целых чисел.

8. Докажите, что функция  $f_{\text{exp}}(x, y) = x^y$  – примитивно-рекурсивная. Запишите операцию в развернутом виде.

### Вопросы к устной защите расчетно-графической работы

1. Понятие алгоритма. Основные подходы к формализации понятия алгоритма. Блок-схемы алгоритмов.
2. Машина Тьюринга, ее составные части. Начальная конфигурация, заключительная конфигурация. Команда. Программа. Примеры.
3. Функции вычислимые по Тьюрингу. Тезис Тьюринга. Проблема остановки.
4. Рекурсивные функции. Примитивно рекурсивные функции. Частично рекурсивные функции. Общерекурсивные функции.
5. Тезис Черча. Тезис Тьюринга. Связь рекурсивных функций с машинами Тьюринга.
6. Нормальные алгоритмы.
7. Алгоритмически неразрешимые проблемы.

### 3.2 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Алгебра и исчисление высказываний»

Предел длительности контроля – 60 минут.

Предлагаемое количество заданий – 8 заданий.

1. Даны высказывания:  $C$  – «сегодня ясно»;  $R$  – «сегодня дождь»;  
 $S$  – «сегодня идет снег»;  $Y$  – «вчера было пасмурно».

Перевести на обычный язык следующие формулы: а)  $R \vee S \supset \neg C$ ; б)  $(Y \supset C) \& (C \supset Y)$ .

2. Записать формулами алгебры высказываний определение равенства множеств: множества  $X$  и  $Y$  равны, если для любого элемента  $a$  из того, что  $a$  принадлежит  $X$ , следует, что  $a$  принадлежит  $Y$ , и из того, что  $a$  не принадлежит  $X$ , следует, что  $a$  не принадлежит  $Y$ .

3. Определить (используя таблицу истинности и критерии тождественно истинности, тождественно ложности формул), является ли каждая из формул тавтологией, противоречием или ни тем, ни другим:

$$а) (P \supset Q) \supset ((P \supset \neg Q) \supset \neg P); \quad б) \neg((P \& Q) \supset P); \quad в) (P \supset Q) \vee (P \supset (Q \& P)).$$

4. Доказать равносильность  $(A \& B \vee (A \vee B) \& (A \supset \neg B)) \equiv (A \vee B)$ .

5. Привести к с.д.н.ф. формулу  $(\neg P \supset \neg Q) \supset (Q \& R \supset P \& R)$ . Записать двойственную ей.

6. В школе четверем старшеклассникам: Андрееву, Костину, Савельеву и Давыдову поручили убрать 7-й, 8-ой, 9-ый и 10-ый классы. При проверке оказалось, 10-й класс убран плохо. Ученики при этом сообщили о следующем: 1) Андреев: «Я убирал 9-й класс, а Савельев – 7-ой». 2) Костин: «Я убирал 9-й класс, а Андреев – 8-ой». 3) Савельев: «Я убирал 8-й класс, а Костин – 10-ый». Давыдов уже ушел домой. В дальнейшем выяснилось, что каждый ученик в одном из двух высказываний говорил правду, а во втором ложь. Определите какой класс убирал каждый ученик.

7. Сформулировать утверждения, обратные, противоположные и равносильные (согласно закону контрапозиции) теореме: если в четырехугольник можно вписать окружность, то суммы длин его противоположных сторон равны между собой. Выделить достаточные и необходимые условия данной теоремы.

8. Докажите  $\vdash \neg \neg B \supset B$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Логика предикатов»

Предел длительности контроля – 60 минут.

Предлагаемое количество заданий – 8 заданий.

1. Понятие предиката. Понятие вместимости предиката. Привести примеры предикатов на множестве целых чисел:

а)  $R(x, y)$ , что  $R(x, 5)$  – тождественно-истинный;

б)  $Q(x, y)$  – не тождественно-истинный,  $Q(x, 5)$  – тождественно-истинный;

в)  $P(x, y)$  и  $T(x, y)$ , что  $P(x, y) \& T(x, y)$  – выполнимый;

г)  $S(x)$ , что  $\forall x S(x)$  – ложь;

д)  $H(x)$ , что  $\exists x H(x)$  – истина.

2. На множестве целых чисел найти значения следующих высказываний:

а)  $\forall x \forall y \exists z (x + y + z = 5)$ ;

б)  $\forall x \exists y (xy = x)$ ;

в)  $\forall x \exists \delta \exists z ((xz = y) \& (yz = x))$ .

3. Получить для следующих формул приведенную и предваренную нормальные формы:

а)  $(\neg \exists y P(y) \supset \neg \forall x \forall y R(x, y)) \supset \forall z Q(z)$ ;

б)  $(\neg \exists y P(y) \sim \neg \forall x \forall y R(x, y)) \& \neg \forall z Q(x, z)$ .

4. Являются ли общезначимыми следующие формулы:

а)  $(\exists x P(x) \supset \forall x P(x))$ ;

б)  $\exists x R(x) \sim \forall x R(x)$ ?

5. Записать на языке логики предикатов теорему о необходимом признаке сходимости числового ряда

6. Введя подходящие одноместные и двухместные предикаты на соответствующих множествах, перевести на язык логики предикатов высказывание: функция, непрерывная на отрезке  $[0, 1]$ , сохраняет знак или принимает нулевое значение.

7. Равносильные формулы на данном множестве. Доказать  $\forall x R(x) \equiv_M \exists x R(x)$ , если  $M = \{a\}$ .

8. Доказать  $\forall x A(x) \equiv \neg \exists x \neg A(x)$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Элементы теории алгоритмов»

Предел длительности контроля – 40 минут.

Предлагаемое количество заданий – 7 заданий.

1. Свойства алгоритмов. Примеры алгоритмов. Классы алгоритмов. Алгоритмические модели.
2. Примитивно-рекурсивные функции.
3. Тезис Тьюринга.
4. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.

5. Выяснить, применима ли машина Тьюринга, задаваемая программой  $T$  :

$$\begin{cases} q_1 0 \rightarrow 1Rq_2 \\ q_1 1 \rightarrow 0Rq_1 \\ q_2 0 \rightarrow 1Rq_3 \\ q_2 1 \rightarrow 0Lq_3 \\ q_3 0 \rightarrow 1Rq_0 \end{cases} \text{ к}$$

слову  $P = 10^3 1$  (записать протокол).

6. Показать, что функция  $f_+(x, y) = x + y$  примитивно-рекурсивна.

7. Задан нормальный алгоритм Маркова: алфавит  $A = \{1, +\}$  и схема подстановок  $\begin{cases} 1+ \rightarrow +1; \\ +1 \rightarrow 1; \\ 1 \rightarrow .\Lambda 1, \end{cases}$  где

символ  $\Lambda$  – пустой символ. Применить этот алгоритм, к слову:  $1 + +1 + 111 + 1$ .

### 3.3 Типовые контрольные разноуровневые задания

Ниже приведены образцы типовых вариантов разноуровневых заданий, предусмотренных рабочей программой.

Образец типового варианта разноуровневых заданий  
по теме «Проблема разрешимости в алгебре высказываний»

Доказать или опровергнуть тождественную истинность формул, используя таблицы истинности и критерии тождественной истинности или тождественной ложности формул:

- a)  $((X \supset Y) \& X) \supset Y$ ;
- b)  $X \supset X \vee Y$ ;
- c)  $(X \vee (Y \vee Z)) \supset (\neg X \& (\neg Y \& \neg Z))$ ;
- d)  $X \& Y \& (X \sim Y)$ .

Образец типового варианта разноуровневых заданий  
по теме «Высказывания. Приложения алгебры высказываний»

1. Определите какие из следующих предложений являются высказываниями:

- a) Все треугольники – равнобедренные.
- б) Некоторые птицы умеют летать.

в)  $x^2 - 1 < 0$ .

г) Является ли  $x = 2$  корнем уравнения  $x + 4 = 8$ ?

д) Да здравствуют музыка!

е) Для каждого комплексного числа  $z$  выполняется неравенство  $z^2 < 0$ .

ж) Для всех действительных чисел  $x$  и  $y$  верно равенство  $(x + y)^2 = x^2 + 2xy + y^2$ .

2. Для следующих высказываний определите истинностные значения. Укажите элементарные и составные высказывания. В составных высказываниях выделите пропозициональные связи:

а) если  $2 \times 2 = 4$ , то  $2 < 3$ ;

б) Фобос и Луна – спутники Земли;

в)  $2 \in \{x \mid 2x^3 - 3x^2 + 1 = 0, x \in R\}$ ;

г) число 11 делится на 6 тогда и только тогда, когда 11 не делится на 3;

д) Санкт-Петербург расположен на Неве или белые медведи живут в Африке.

3. Обозначьте элементарные высказывания буквами и запишите текст формулами алгебры высказываний:

Если компьютер при запуске не выдает ошибку при проверке оперативной памяти, то она исправна. Если при запуске он выдает ошибку при проверке оперативной памяти и память установлена правильно, то либо оперативная память дефектна, либо дефектна материнская плата. Тогда если эта оперативная память правильно установлена в другой компьютер, и он при запуске не выдает ошибку при проверке оперативной памяти, то оперативная память исправна.

4. Постройте таблицы истинности, запишите двойственные и, применяя равносильные преобразования, упростите следующие формулы:

а)  $((P \supset Q) \vee (Q \supset P))$ ;

б)  $((X \supset (Y \& Z)) \supset (\neg Y \supset \neg X)) \supset \neg Y$ ;

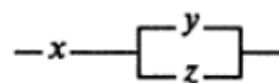
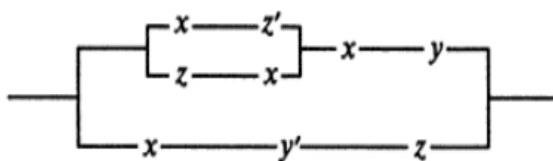
в)  $((A \supset B) \supset (C \supset \neg A)) \supset (\neg B \supset \neg C)$ .

5. В школе четверем старшеклассникам: Андрееву, Костину, Савельеву и Давыдову поручили убрать 7-й, 8-ой, 9-ый и 10-ый классы. При проверке оказалось, 10-й класс убран плохо. Ученики при этом сообщили о следующем: 1) Андреев: «Я убирал 9-й класс, а Савельев – 7-ой». 2) Костин: «Я убирал 9-й класс, а Андреев – 8-й». 3) Савельев: «Я убирал 8-й класс, а Костин – 10-й». Давыдов уже ушел домой. В дальнейшем выяснилось, что каждый ученик в одном из двух высказываний говорил правду, а во втором ложь. Определите какой класс убирал каждый ученик.

6. Для теоремы: «В прямоугольном треугольнике квадрат длины гипотенузы равен сумме квадратов длин катетов»;

Сформулируйте утверждения: обратное, противоположное и равносильное (согласно закону контрапозиции).

7. Установите или опровергните равносильность схем (обозначение  $x'$  соответствует отрицанию  $\neg x$ ):





Образец типового варианта разноуровневых заданий  
по теме по теме «Логика предикатов»

1. Среди следующих выражений укажите предикаты, для каждого из них определите вместимость и область определения:
  - а) однозначное число  $x$  кратно 2,  $x \in Z$ ;
  - б)  $x$  делит  $y$ ,  $x \in \{2, 3, 4, 6\}$ ,  $y \in \{-9, -2, 2, 3, 4, 6\}$ .
2. Найдите множества истинности следующих предикатов, определенных на множестве  $M$ :
  - а)  $P(x) = (x^2 + 6x - 16 \leq 0)$ ,  $M = R$
  - б)  $A(x) = (x \text{ делится на } 5)$ ;  $C(x) = (x - \text{простое число})$ ;  $D(x) = (x \text{ кратно } 3)$ ;  
 $A(x) \vee \neg D(x)$ ;  $\neg C(x) \& A(x)$ ;  $(A(x) \& D(x)) \supset \neg C(x)$ ,  $M = \{x \mid 5 \leq x \leq 30, x \in N\}$ .
3. Найдите значения следующих формул:
  - а)  $\forall x((x^2 > x) \sim [(x > 1) \vee (x < 0)])$ ;
  - б)  $\exists x((x \in \{3, 5\}) \supset (x^2 - 6x + 8 < 0))$ .
4. Подберите элементарные предикаты и запишите формулой следующие высказывания и определения:
  - а) каждое положительное действительное число является квадратом другого;
  - б) через каждые две точки можно провести прямую, если эти точки различны, то такая прямая единственна;
  - в) определение ограниченной последовательности.
5. Найдите отрицания следующих предикатных формул и получите приведенную, предваренную нормальные формы:
  - а)  $\forall x R(x) \supset \exists y R(y) \vee \neg Q(x, y)$ ;
  - б)  $R(x, y) \sim \forall y Q(x, y) \& \neg R(x, y)$ .
6. Выясните, являются ли тождественно-истинными следующие предикатные формулы:
  - а)  $\forall x R(x) \supset \neg Q(x) \supset \exists x R(x)$ ;
  - б)  $\neg(\forall x R(x) \& Q(x))$ .
  - в)  $\exists x P(x, y) \vee \forall y \exists z Q(y, z)$ , если  $P(x, y)$ ,  $Q(x, y)$  определены на множестве  $M = \{a, b, c\}$ .

### 3.4 Типовые контрольные задания по написанию конспекта

Темы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

#### 1 «Приложения алгебры высказываний к логико-математической практике».

Вопросы:

- 1) Прямая и обратные теоремы.
- 2) Необходимые и достаточные условия.
- 3) Закон контрапозиции.
- 4) Дедуктивные и индуктивные умозаключения.
- 5) Решение логических задач.
- 6) Приложение алгебры высказываний в технике.

Учебная литература:

1. Игошин В. И. Математическая логика и теория алгоритмов. М.: Академия, 2010. 447 с.
2. Лихтарников Л.М., Сукачева Т. Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. СПб.: Лань, 2009. 273 с.
3. Петрякова Е. А., Синеговская Т. С. Дискретная математика Ч. 2 Логические функции. Иркутск: ИрГУПС, 2009. 70 с.

#### 2 «Приложения логики предикатов к логико-математической практике».

Вопросы:

- 1) Запись на языке предикатов различных математических утверждений.

- 2) Построение противоположных утверждений.
- 3) Строение математических теорем. Прямая, обратная и противоположная теоремы.
- 4) Ограниченные кванторы.
- 5) Доказательство методом от противного.

Учебная литература:

1. Игошин В. И. Математическая логика и теория алгоритмов. М.: Академия, 2010. 447 с.
2. Лихтарников Л.М., Сукачева Т. Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. СПб.: Лань, 2009. 273 с.

### 3 «Нормальные алгоритмы».

Вопросы и задания:

- 1) Марковские подстановки.
- 2) Нормальные алгоритмы. Применение нормальных алгоритмов к словам.
- 3) Принцип нормализации Маркова.

Учебная литература:

1. Игошин В. И. Математическая логика и теория алгоритмов. М.: Академия, 2010. 447 с.
2. Лихтарников Л.М., Сукачева Т. Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. СПб.: Лань, 2009. 273 с.

### 4 «Алгоритмически неразрешимые проблемы; меры сложности алгоритмов; легко и трудноразрешимые задачи».

Вопросы и задания:

- 1) Понятие алгоритмической проблемы. Разрешимые и неразрешимые проблемы. Примеры.
- 2) Проблемы остановки, применимости и самоприменимости.
- 3) Понятие сложности алгоритма. Классификация алгоритмов по сложности. Сложность проблемы.

Учебная литература:

1. Игошин В. И. Математическая логика и теория алгоритмов. М.: Академия, 2010. 447 с.
2. Лихтарников Л.М., Сукачева Т. Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. СПб.: Лань, 2009. 273 с.
3. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов. М.: РИЦ «Техносфера». 2012. 400 с. [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89024>

## 3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

Раздел 1 «Логика и исчисление высказываний»

- 1.1 Понятие высказывания. Логические (пропозициональные) связки. Истинностные таблицы.
- 1.2 Пропозициональные формулы.
- 1.3 Тавтология и противоречие. Основные тавтологии.
- 1.4 Равносильные формулы. Основные равносильности.
- 1.5 Связь понятий «равносильность» и «тавтология». Логические следствия.
- 1.6 Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы.
- 1.7 Двойственные формулы. Закон двойственности.
- 1.8 Принцип двойственности.
- 1.9 Проблема разрешимости в алгебре высказываний. Критерии тождественной истинности и тождественной ложности формул.
- 1.10 Построение исчисления высказываний  $L$ .
- 1.11 Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний.
- 1.12 Определение выводимой формулы.
- 1.13 Определение формулы, выводимой из гипотез.
- 1.14 Свойства вывода из гипотез (с доказательством).
- 1.15 Доказательство выводимости формулы  $A \supset A$ .

- 1.16 Теорема дедукции (с доказательством).
- 1.17 Два следствия теоремы дедукции (с доказательством).
- 1.18 Теорема о тождественной истинности, выводимой формулы.
- 1.19 Понятие противоречивости логического исчисления. Теорема о непротиворечивости исчисления высказываний.
- 1.20 Понятие полноты логического исчисления. Теорема о неполноте исчисления высказываний.
- 1.21 Понятие разрешимости логического исчисления. Теорема о разрешимости логического исчисления.

## Раздел 2 «Логика и исчисление предикатов»

- 2.1 Понятие предиката. Понятие востимости предиката.
- 2.2 Предикаты тождественно-истинные, тождественно-ложные, выполнимые.
- 2.3 Предикат-следствие. Равносильные предикаты. Теорема о равносильных предикатах.
- 2.4 Операции над предикатами. Конъюнкция предикатов. Дизъюнкция предикатов. Импликация предикатов. Эквиваленция предикатов. Отрицание предиката.
- 2.5 Кванторы общности. Квантор существования. Область действия квантора.
- 2.6 Свойства операций квантификации на конечных множествах (две теоремы с доказательством).
- 2.7 Теорема о тождественно-истинном предикате (с доказательством).
- 2.8 Теорема о тождественно-ложном предикате (с доказательством).
- 2.9 Понятие предикатной формулы. Связанные и свободные переменные. Свободное и связанное вхождение переменной в формулу. Замкнутая формула.
- 2.10 Равносильные формулы на данном множестве. Равносильные формулы.
- 2.11 Приведенная форма.
- 2.12 Равносильности предикатных формул с кванторами, булевыми операциями и свободными переменными.
- 2.13 Предваренная нормальная форма.
- 2.14 Тождественно-истинная предикатная формула на данном множестве. Тождественно-истинная (общезначимая) предикатная формула.
- 2.15 Проблема разрешимости для логики предикатов. Алгоритмы распознавания общезначимости формул в частных случаях.
- 2.16 Критерий тождественной истинности формулы, содержащей только одноместные простые формулы.
- 2.17 Исчисление предикатов. Построение исчисления предикатов.
- 2.18 Аксиомы исчисления предикатов. Правила вывода исчисления предикатов.
- 2.19 Понятия вывода формулы и вывода из гипотез.
- 2.20 Понятие свободной переменной для данной переменной в некоторой формуле.
- 2.21 Теорема дедукции для исчисления предикатов. Следствия теоремы дедукции.
- 2.22 Непротиворечивость исчисления предикатов.
- 2.23 Полнота исчисления предикатов.

## Раздел 3 «Элементы теории алгоритмов»

- 3.1 Понятие алгоритма. Основные подходы к формализации понятия алгоритма. Блок-схемы алгоритмов.
- 3.2 Машина Тьюринга, ее составные части. Начальная конфигурация, заключительная конфигурация. Команда. Программа. Примеры.
- 3.3 Функции вычислимы по Тьюрингу. Тезис Тьюринга. Проблема остановки.
- 3.4 Рекурсивные функции. Примитивно рекурсивные функции. Частично рекурсивные функции. Общерекурсивные функции.
- 3.5 Тезис Черча. Тезис Тьюринга. Связь рекурсивных функций с машинами Тьюринга.
- 3.6 Нормальные алгоритмы.
- 3.7 Алгоритмически неразрешимые проблемы.
- 3.8 Массовые проблемы.

3.9 Меры сложности алгоритмов. Легко и трудноразрешимые задачи.

**3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету**  
(для оценки умений)

1. Определите истинностные значения следующих высказываний:

- 1) Санкт-Петербург расположен на Неве и  $2+3=5$ ;
- 2) 7 - простое число и 11 - простое число;

2. Обозначьте элементарные высказывания буквами и запишите следующие высказывания с помощью символов алгебры логики:

- 1) Если число делится на 2 и не делится на 3, то оно не делится на 6.
- 2) Произведение трех чисел равно 0 тогда и только тогда, когда одно из них равно 0.

3. Составьте истинностную таблицу для пропозициональной формулы  $(P \& (Q \supset P) \supset \neg P)$ .

4. Упростите следующие формулы: 1)  $\neg(\neg P \& \neg R) \vee (P \supset Q) \& P$ ; 2)  $(P \sim Q) \& (P \vee Q)$ .

5. Определите, используя таблицы истинности, является ли формула  $((A \supset B) \& B) \supset A$  тавтологией, противоречием или ни тем, ни другим.

6. Найдите пропозициональную формулу двойственную формуле  $(P \supset Q) \vee (P \supset (Q \& P))$ .

7. Найдите множество истинности следующих предикатов, определенных на множестве  $M$  :

- а) « $x$  кратно 3»,  $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ ;
- б) « $x^2 + 4 > 0$ »,  $M = R$ .

8. Рассмотрите все варианты постановки кванторов на следующие предикаты, определенные на множестве  $M$  :

- а)  $D(x, y)$  - « $x$  делится на  $y$ »,  $M = N$ ;
- б)  $Q(x, y)$  - « $x \leq y$ »,  $M = N$ ;

9. Найдите значения следующих формул:

а)  $\forall x(P(x) \& Q(x) \supset R(x))$ , если предикаты  $P(x)$  - « $x$  делится на 3»,  $Q(x)$  - « $x$  делится на 4» и  $R(x)$  - « $x$  делится на 2» определены на множестве  $N$ ;

б)  $\forall x(P(x) \& Q(x) \supset R(x))$ , если предикаты  $P(x)$  - « $x$  делится на 3»,  $Q(x)$  - « $x$  делится на 4» и  $R(x)$  - « $x$  делится на 5» определены на множестве  $N$ .

Найдите отрицания следующих формул:

- а)  $\forall x(P(x) \& Q(x))$ ;
- б)  $\exists x(P(x) \vee Q(x))$ .

Предикаты  $P(x, y)$ ,  $R(x, y, z)$  и  $Q(x, y)$  определены на множестве  $M = \{a, b, c\}$ . Найдите предикаты, равносильные данным, не содержащим кванторов:

- а)  $\forall x \exists y P(x, y) \sim \exists y Q(y, z)$ ;
- б)  $\exists z \forall y P(y, z) \& \forall x Q(x, y)$ ;

12. Выясните, применима ли машина Тьюринга, задаваемая программой  $T$  :

$$\begin{cases} q_1 0 \rightarrow 1Rq_2 \\ q_1 1 \rightarrow 0Lq_1 \\ q_2 0 \rightarrow 1Rq_3 \\ q_2 1 \rightarrow 0Lq_3 \\ q_3 0 \rightarrow 1Rq_0 \end{cases} \text{ к}$$

слову  $P = [10]^2 1$ . Если применима, выпишите результат применения.

13. Найти значение оператора минимизации  $\mu_y[g(x, y) = 0]$  для функции  $g(x, y) = x - y + 5$ , определенной на множестве целых положительных чисел.

14. Задан нормальный алгоритм Маркова: алфавит  $A = \{1, +\}$  и схема подстановок  $\begin{cases} 1+ \rightarrow +1; \\ +1 \rightarrow 1; \\ 1 \rightarrow \Lambda 1, \end{cases}$  где символ  $\Lambda$  – пустой символ. Применить этот алгоритм к слову:  $1+ +1+111+1$ .

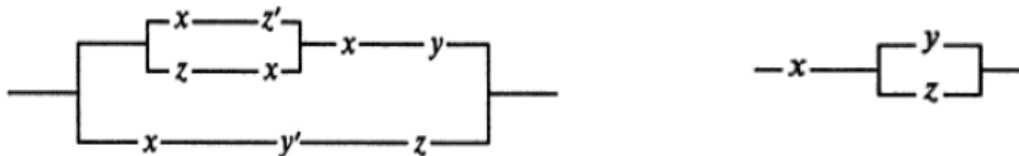
### 3.6.9 Перечень типовых комплексных практических заданий к зачету (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

15. Докажите равносильность  $(A \& B \vee (A \vee B) \& (A \supset \neg B)) \equiv (A \vee B)$ .
16. Определите, используя критерии тождественной истинности, тождественной ложности формул, является ли формула  $(P \supset Q) \supset ((P \supset \neg Q) \supset \neg P)$  тавтологией, противоречием или ни тем, ни другим.
17. Определите, кто из четырех студентов сдал экзамен, если известно: 1) Если 1-й сдал, то и 2-й сдал. 2) Если 2-й сдал, то 3-ий сдал или 1-ый не сдал. 3) Если 4-й не сдал, то 1-ый сдал, а 3-ий не сдал. 4) Если 4-й сдал, то и 1-ый сдал.

Обозначьте элементарные высказывания буквами и запишите текст формулами алгебры высказываний:

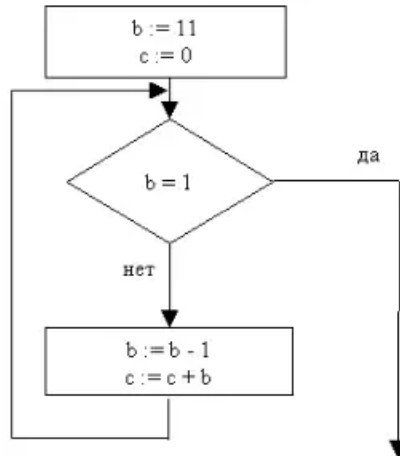
«Если компьютер при запуске не выдает ошибку при проверке оперативной памяти, то она исправна. Если при запуске он выдает ошибку при проверке оперативной памяти и память установлена правильно, то либо оперативная память дефектна, либо дефектна материнская плата. Тогда если эта оперативная память правильно установлена в другой компьютер, и он при запуске не выдает ошибку при проверке оперативной памяти, то оперативная память исправна».

19. Установите или опровергните равносильность схем (обозначение  $x'$  соответствует отрицанию  $\neg x$ ):



18. Постройте вывод формулы  $\neg \neg B \supset B$ .
19. Докажите выводимость формулы  $\neg A \supset (A \supset B)$ .
20. Получите для формулы  $\neg \forall x \exists y P(x, y) \supset (\forall y \forall z R(y, z) \supset \neg \forall z Q(z))$  приведенную и предваренную нормальные формы.
21. Докажите или опровергните тождественную истинность формулы  $\exists x R(x) \supset \forall x R(x)$ .
- 22 Докажите  $\forall x A(x) \equiv \neg \exists x \neg A(x)$ .
23. Покажите, что  $\neg \forall u A(u) \supset \exists u \neg A(u)$ .
- 24 Докажите, что функция  $f_x(x, y) = x \cdot y$ ,  $x, y \in \mathbb{Z}^+$ , примитивно-рекурсивна.
25. Запишите алгоритм проверки статистической гипотезы о законе распределения выборочной совокупности по критерию согласия Пирсона, постройте его графическую схему (блок-схему). Определите вид алгоритма.

26. По фрагменту блок-схемы определите значение переменной  $c$  после выполнения алгоритма



27. Машина Тьюринга  $T$  задана таблицей:

$A \backslash Q$	$q_1$	$q_2$	$q_3$
$\Lambda$	$1Sq_0$	$1Rq_1$	$1Rq_0$
0	$1Rq_2$	$1Rq_3$	$1Rq_0$
1	$0Lq_1$	$0Lq_3$	$1Sq_0$

- а) Запишите протоколы применения машины  $T$  к словам  $P_1 = 1^2 0 1^3$  и  $P_2 = 1 0 1 0 1^2$  (считать, что головка в начальной конфигурации находится над первым символом слова).  
 б) Постройте код машины  $N(T)$  в алфавите  $A = \{1, *\}$  и выясните, является ли машина  $T$  самоприменимой или несамоприменимой.

28. Определите числовую функцию  $f(x, y)$ , вычисляемую машиной Тьюринга, заданной программой:

$$T : \begin{cases} q_1 1 \rightarrow \Lambda R q_2 \\ q_2 \Lambda \rightarrow \Lambda R q_5 \\ q_3 \Lambda \rightarrow 1 L q_4 \\ q_4 \Lambda \rightarrow 1 S q_0 \\ q_5 \Lambda \rightarrow \Lambda S q_6 \\ q_6 \Lambda \rightarrow 1 S q_0 \\ q_2 1 \rightarrow 1 R q_3 \\ q_3 1 \rightarrow 1 R q_3 \\ q_4 1 \rightarrow 1 L q_4 \\ q_5 1 \rightarrow \Lambda R q_5 \end{cases} .$$

29. Постройте машину Тьюринга, которая

- а) вычисляет числовую функцию  $f(x) = x + 2$ , определенную на множестве  $\mathbb{N}$ ;  
 б) работает в алфавите  $\{0, 1\}$  по правилу  $T(0^n) = 01^n 0, n \in \mathbb{N}$ .

30. По данному коду  $N(T)$  восстановить программу машины Тьюринга и выяснить, является ли машина  $T$  самоприменимой или несамоприменимой (при составлении  $N(T)$  использовалась следующая кодировка:  $R - 1, L - 1^2, S - 1^3, \Lambda - 1^4, 1 - 1^5, * - 1^6, q_0 - 1^7, q_1 - 1^8, q_2 - 1^9$ ):

$$N(T) = 1^8 * 1^4 * 1^4 * 1 * 1^8 * * 1^8 * 1^5 * 1^5 * 1 * 1^8 * * 1^8 * 1^6 * 1^6 * 1^2 * 1^9 * * 1^9 * 1^4 * 1^5 * 1^3 * 1^7 * * 1^9 * 1^5 * 1^4 * 1^2 * 1^9 * * 1^9 * 1^6 * 1^5 * 1 * 1^8 .$$

31. В алфавите  $B = A \cup \{a, b, c\}$ , являющимся расширением алфавита

$$A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\},$$

Задан нормальный алгоритм следующей схемой (читается по столбцам):

$a0 \rightarrow 0a$	$0a \rightarrow 0b$	$0b \rightarrow c8$	$0c \rightarrow c9$
$a1 \rightarrow 1a$	$1a \rightarrow 1b$	$1b \rightarrow c9$	$1c \rightarrow .0$
$a2 \rightarrow 2a$	$2a \rightarrow 2b$	$2b \rightarrow .0$	$2c \rightarrow .1$
$a3 \rightarrow 3a$	$3a \rightarrow 3b$	$3b \rightarrow .1$	$3c \rightarrow .2$
$a4 \rightarrow 4a$	$4a \rightarrow 4b$	$4b \rightarrow .2$	$4c \rightarrow .3$
$a5 \rightarrow 5a$	$5a \rightarrow 5b$	$5b \rightarrow .3$	$5c \rightarrow .4$
$a6 \rightarrow 6a$	$6a \rightarrow 6b$	$6b \rightarrow .4$	$6c \rightarrow .5$
$a7 \rightarrow 7a$	$7a \rightarrow 7b$	$7b \rightarrow .5$	$7c \rightarrow .6$
$a8 \rightarrow 8a$	$8a \rightarrow 8b$	$8b \rightarrow .6$	$8c \rightarrow .7$
$a9 \rightarrow 9a$	$9a \rightarrow 9b$	$9b \rightarrow .7$	$9c \rightarrow .8$
			$\Lambda \rightarrow a$

Самая последняя подстановка данной схемы приписывает символ слева от слова.

- а) Запишите протоколы применения нормального алгоритма к словам 64, 192, 700.  
 б) Определите функцию, которую вычисляет заданный НАМ на множестве неотрицательных целых чисел.

### 3.8 Тестирование по дисциплине

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Используемые типы тестовых заданий (ТЗ):

ТЗ открытого типа (ОТЗ), то есть с конструируемым ответом; ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме);

ТЗ закрытого типа (ЗТЗ): ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов; ТЗ на установление соответствия; ТЗ на установление правильной последовательности; ТЗ в форме кейса, представляющего собой короткое и точное изложение задачи (ситуации) с конкретными цифрами и данными; может содержать определенное количество ТЗ открытого и закрытого типов.

#### 3.8.1 Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов»

Компетенция	Тема в соответствии с РПД/РПП	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество и типы тестовых заданий
ОПК-2. способность применять соответствующих математический аппарат для решения профессиональных задач	1.2 Высказывания. Операции над высказываниями	1.2.1. Высказывания	Знание	10 – ЗТЗ
		1.2.2. Основные понятия и определения • Основные определения	Знание	8 – ЗТЗ
		1.2.2. Основные понятия и определения • Пропозициональные связи	Знание	8 – ЗТЗ 10 – ОТЗ
		1.2.3. Операции над высказываниями (определение истинностных значений) • Истинностные значения	Умение	12 – ОТЗ
	1.3 Пропозициональные	1.3.1. Запись высказываний формулами	Умение	6 – ЗТЗ

	формулы	1.3.2. равносильные формулы	Знание	5 – 3ТЗ
		1.3.3. Таблицы истинности	Умение	10 – 0ТЗ
		1.3.4. Тавтологии	Умение	10 – 0ТЗ
		1.3.5. Двойственные формулы	Умение	4 – 3ТЗ
	1.5 Проблема разрешимости в алгебре высказываний	1.5.1 Нормальные формы	Умение	6 – 3ТЗ 5 – 3ТЗ
		• ДНФ • КНФ		
		1.5.2. Проблема разрешимости в алгебре высказываний	Умение	9 – 0ТЗ
	1.8. Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике: запись математических утверждений формулами алгебры высказываний	1.8.2. Релейно-контактные схемы	Навык и (или) опыт деятельности/действие	10 – 3ТЗ
		1.8.1. Прямая, обратная, противоположная и равносильная теоремы	Умение	9 – 0ТЗ
		1.8.2. Необходимые и достаточные условия	Знание	5 – 0ТЗ
1.9 Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике: решение логических задач	1.9.1. Приложения алгебры высказываний к логико-математической практике	Навык и (или) опыт деятельности/действие	11 – 0ТЗ	
<b>Итого по разделу 1</b>				<b><math>\Sigma</math> 138 76 – 0ТЗ 62 – 3ТЗ</b>
ОПК-2. способность применять соответствующих математический аппарат для решения профессиональных задач	2.2 Предикаты. Операции над предикатами	2.2.1. Основные понятия и определения	Знание	11 – 3ТЗ
		2.2.2. Определение предиката среди выражений	Знание	5 – 3ТЗ
		2.2.3. Область определения предиката	Умение	10 – 3ТЗ
		2.2.4. Вместимость предиката	Знание	6 – 0ТЗ
		2.2.5. Множество истинности предиката	Знание	12 – 3ТЗ
	2.3. Предикатные формулы. Интерпретация предикатных формул равносильные формулы. Основные равносильности. Предваренная нормальная форма	2.3.1. Предикатные формулы (запись утверждений формулами)	Умение	8 – 3ТЗ
		2.3.2. Вхождения переменных в формулы	Знание	5 – 3ТЗ 4 – 3ТЗ 4 – 3ТЗ 10 – 0ТЗ
		• Замкнутые формулы • Свободные переменные • Связанные вхождения • Вхождения переменных в формулы		
	2.3.3. Интерпретация предикатных формул	Умение	10 – 0ТЗ 11 – 0ТЗ	
	• Интерпретация формул с двумя кванторами • Интерпретация формул с одним квантором			
2.4 Предикатные формулы. Предваренная нормальная форма	2.4.1. равносильные формулы	Знание	5 – 3ТЗ	
	2.4.2. Нормальные формы	Навык и (или) опыт деятельности/действие	5 – 0ТЗ 4 – 3ТЗ	
• Предваренная нормальная форма (ПНФ) • Приведенная форма				



	2.6 Приложение логики предикатов к логико-математической практике	2.4.1. Ограниченные кванторы <ul style="list-style-type: none"> <li>Ограниченный квантор всеобщности</li> <li>Ограниченный квантор существования</li> </ul>	Умение	5 – 3ТЗ 5 – 0ТЗ
	2.7 Приложение логики предикатов к логико-математической практике. Прямая, обратная и противоположная теоремы. Необходимые и достаточные условия	2.7.1. Прямая, обратная и противоположная теоремы	Знание	18 – 0ТЗ
	2.8 Проблема разрешимости в логике предикатов и методы её решения в частных случаях	2.8.1. Проблема разрешимости на конечных множествах	Навык и (или) опыт деятельности/действие	Кейс: 5 – 0ТЗ 5 – 3ТЗ
2.8.2. Проблема разрешимости для формул с простыми одноместными формулами (алгоритм решения)		Знание	10 – 3ТЗ	
2.8.3. Решение проблемы разрешимости для формул с простыми одноместными подформулами		Навык и (или) опыт деятельности/действие	10 – 0ТЗ	
<b>Итого по разделу 2</b>				<b><math>\Sigma</math> 168 70 – 0ТЗ 98 – 3ТЗ</b>
ОПК-2. способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач	3.1 Понятие алгоритма. Основные подходы к формализации понятия алгоритма. Универсальные алгоритмические модели. Машина Тьюринга, её составные части. Тезис Тьюринга	3.1.1. Свойства алгоритмов	Знание	5 – 0ТЗ
		3.1.2. Представление алгоритмов. Виды алгоритмов	Знание	8 – 3ТЗ
		3.1.3. Машина Тьюринга	Знание	12 – 3ТЗ
		3.1.4. Нормальные алгоритмы Маркова	Знание	6 – 3ТЗ
		3.1.5. Рекурсивные функции	Знание	7 – 3ТЗ
	3.2 Понятие алгоритма. Блок-схемы алгоритмов. Машины Тьюринга	3.2.1. Блок-схемы алгоритмов	Умение	9 – 0ТЗ
		3.2.2. Машина Тьюринга (кейс задания 1)	Навык и (или) опыт деятельности/действие	Кейс: 12 – 0ТЗ 6 – 3ТЗ
		3.2.3. Машина Тьюринга (кейс задания 2)	Навык и (или) опыт деятельности/действие	Кейс: 10 – 0ТЗ 10 – 3ТЗ
	3.4 Нормальные алгоритмы Маркова (НАМ)	3.4.1. Нормальные алгоритмы Маркова 1	Умение	10 – 0ТЗ
		3.4.2. Нормальные алгоритмы Маркова 2	Умение	5 – 0ТЗ
	3.5. Рекурсивные функции. Тезис Черча. Связь рекурсивных функций с машинами Тьюринга	3.5.1. Элементарные функции	Знание	12 – 0ТЗ
		3.5.2. Операция примитивной рекурсии	Знание	6 – 3ТЗ
	3.6 Алгоритмически неразрешимые	3.6.1. Алгоритмические проблемы	Знание	7 – 3ТЗ

проблемы; меры сложности алгоритмов; легко и трудноразрешимые задачи	3.6.2 Вычислительная сложность	Умение	10 – 3ТЗ
	3.6.3. Сложность алгоритма	Знание	7 – 3ТЗ
<b>Итого по разделу 3</b>			$\Sigma$ 142 63 – ОТЗ 79 – 3ТЗ
<b>Итого по дисциплине</b>			$\Sigma$ 448 213 – ОТЗ 227 – 3ТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

**Итоговый тест по дисциплине** включает в себя вопросы и практические задания по всем разделам дисциплины. **Для успешного прохождения теста обучающийся должен – знать:** основные алгебры высказываний, логики предикатов и теории алгоритмов; **уметь:** определять истинностные значения высказываний, предикатов; выполнять операции над высказываниями и предикатами, ставить применять операции постановки кванторов, находить нормальные формы пропозициональных и предикатных формул, решать проблемы разрешимости в алгебре высказываний и логике предикатов (в частных случаях), применять понятия алгебры высказываний и логики предикатов к логико-математической практике, строить и применять алгоритмические модели; **владеть:** навыками выполнения операций над высказываниями и предикатами, методами решения проблемы разрешимости в алгебре высказываний и логике предикатов (в частных случаях), приемами и методами решения логико-математических задач. **Тест содержит** задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и (или) опыта деятельности. В тесте используются следующие типы тестовых заданий: задания закрытой формы (с выбором одного или нескольких правильных ответов); задания открытой формы (с конструируемым ответом); задание на установление соответствия; задание на установление правильной последовательности; задания в форме кейса (задачи, содержащие определенное количество тестовых заданий других типов). **На тест отводится 80 минут. Предлагаемое количество заданий – 19 заданий, включающих 21 тестовый вопрос.**

Тестовые задания (ТЗ)	№ ТЗ	Количество тестовых заданий в тесте	Количество баллов за одно тестовое задание
Тестовые задания для оценки знаний	1–8	8	3
Тестовые задания для оценки умений	9–16	8	6
Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности (кейс задания)	17	1	9
	18	1 (2 тестовых вопроса)	9
	19	1 (2 тестовых вопроса)	10
<b>Итого</b>		19 ТЗ в тесте (22 тестовых вопроса)	Максимальный балл за тест – 100

#### Критерии и шкалы оценивания

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 94–100 баллов
«хорошо»		Обучающийся при тестировании набрал 81–93 баллов
«удовлетворительно»		Обучающийся при тестировании набрал 70–80 баллов
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 0–69 баллов

**Образец типового итогового теста по дисциплине  
за весь период ее освоения**

**Тестовые задания для оценки знаний**

**1. Выберите правильный ответ.**

Высказываниями являются утверждения:

- A) В неделе 7 дней    B) Добро пожаловать!    C)  $x > 0$     D) Все простые числа – нечетные.

**2. Выберите правильный ответ.**

Импликация двух высказываний ложна только тогда, когда:

- A) её посылка и следствие истинны    B) её посылка истинна, а следствие ложно  
C) её посылка и следствие ложны    D) её посылка ложна, а следствие истинно

**3. Выберите правильный ответ.**

Двухместный предикат определяется выражениями

- A) « $x^2 > z + y$ »,  $x, y, z \in R$     B) « $\sin(x + y) < 0$ »,  $x, y \in R$   
C) « $2 \times 2 = 4$ »    D) « $x > y$ »,  $x, y \in R$   
E) « $x + y = z$ »,  $x, y, z \in R$     F) « $y = z \cdot \lg(x + 1)$ »,  $x, y, z \in R$

**4. Выберите правильный ответ.**

Множеством истинности предиката  $P(x) = (|x| > 2)$ , определенного на множестве действительных чисел, является множество

- A)  $(-2; 2)$     B)  $(0; 2)$     C)  $(2; +\infty)$     D)  $(-\infty; -2) \cup (2; +\infty)$     E)  $[-2; 2]$

**5. Дополните.**

Для формулы логики предикатов  $\exists y \forall x (\neg Q(x, y) \vee \neg P(y)) \supset \forall v \exists z S(v, z)$  свободными переменными являются \_\_\_\_\_

**6. Установите соответствия между равносильными формулами.**

- |                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| 1. $A \sim A$        | a. $(A \vee B) \& (A \vee C)$ |
| 2. $\neg(A \& B)$    | b. $(A \& B) \vee (A \& C)$   |
| 3. $A \& (B \vee C)$ | c. $\neg A \& \neg B$         |
|                      | d. $\neg A \vee \neg B$       |
|                      | f. И                          |

В ответе укажите через запятую пару: цифру и букву (например, 1, d).

**7. Дополните.**

Свойство алгоритма: процесс решения протекает в виде последовательности отдельных действий, следующих друг за другом, называется \_\_\_\_\_

**8. Дополните.**

Функция следования  $S(S(O(7)))$  принимает значение, равное \_\_\_\_\_

**Тестовые задания для умений**

**9. Дополните.**

Если истинностные значения переменных  $A=И, B=И, C=И$ , то пропозициональная формула  $(A \supset B) \supset C$  принимает значение \_\_\_\_\_

**10. Выберите правильный ответ.**

Обозначим через  $P$  высказывание «этот треугольник равнобедренный», а через  $Q$  – «этот треугольник равносторонний». Формула, соответствующая высказыванию «Этот треугольник равнобедренный или равносторонний тогда и только тогда, когда он – равнобедренный», имеет вид

- 1)  $(P \& Q) \supset P$       2)  $(P \vee Q) \supset P$       3)  $(P \vee Q) \sim P$       4)  $P \sim Q$

**11. Выберите правильный ответ.**

Формула  $(P \vee \neg P \& Q) \supset P$  в дизъюнктивной нормальной форме имеет вид

- 1)  $(\neg P \vee \neg Q \& P)$       2)  $(\neg P \& Q \vee P)$       3)  $(P \vee \neg Q)$       4)  $P \& \neg Q$       5)  $(\neg P \& \neg Q \vee P)$

**12. Дополните.**

Результатом решения проблемы разрешимости для пропозициональной формулы  $(P \supset Q) \supset (\neg P \& Q \vee \neg Q)$  является утверждение, что данная формула есть \_\_\_\_\_

**13. Выберите правильный ответ.**

Даны предикаты  $P(x)=(x \text{ сдал экзамен})$  и  $Q(x)=(x \text{ является студентом})$  определенные на множестве людей. Формула, соответствующая выражению «существуют студенты не сдавшие экзамен» имеет вид

- 1)  $\exists x(Q(x) \supset \neg P(x))$       2)  $\exists x(Q(x) \& \neg P(x))$       3)  $\forall x(Q(x) \supset \neg P(x))$   
 4)  $\forall x(Q(x) \supset P(x))$       5)  $\exists x(Q(x) \& P(x))$

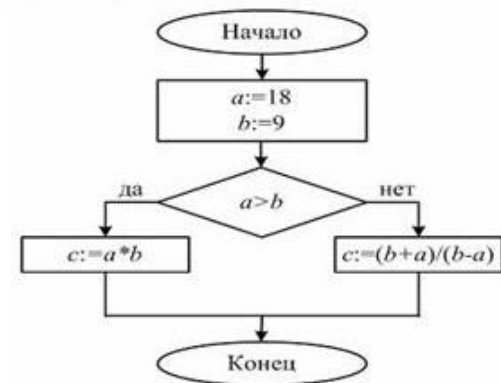
**14. Дополните (в ответе укажите букву: И или Л).**

Нульместный предикат  $\forall x \exists y (x \text{ делится на } y)$ , определенный на множестве натуральных чисел, имеет истинностное значение \_\_\_\_\_

**15. Блок-схема фрагмента алгоритма имеет вид**

**1. Дополните.**

Фрагмент алгоритма, представленный блок-схемой, является \_\_\_\_\_ алгоритмом



**2. Дополните.**

Значение переменной  $c$  после выполнения алгоритма, представленного блок-схемой, равно \_\_\_\_\_

**16. Дополните (в ответе запишите слово или укажите, что алгоритм не применим к слову).**

В алфавите  $A = \{1, +, \Lambda\}$ , где  $\Lambda$  обозначает пустой символ, задан нормальный алгоритм

$$\begin{cases} 1+ \rightarrow +1 \\ +1 \rightarrow 1 \\ 1 \rightarrow \Lambda 1 \end{cases}$$

Результатом применения алгоритма к слову:  $P = 111+1$ , является \_\_\_\_\_

**Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности**

**17. Дополните (в ответе укажите цифру).**

На вопрос, кто из трех учащихся изучал логику, был получен правильный ответ: если изучал первый, то изучал второй, но неверно, что если изучал третий, то изучал и второй.

Математическую логику изучал \_\_\_\_\_

**18. Выберите правильный ответ.**

Предваренная нормальная форма формулы  $\forall x \exists y P(x, y) \supset \neg \exists z \forall t Q(t, z)$  имеет вид

- 1)  $\exists x \forall y \neg P(x, y) \vee \forall z \exists t \neg Q(t, z)$       2)  $\exists x \forall y \exists z \forall t (P(x, y) \vee \neg Q(t, z))$   
 3)  $\exists x \forall y \exists z \forall t (P(x, y) \vee Q(t, z))$       4)  $\exists x \forall y \forall z \exists t (\neg P(x, y) \vee \neg Q(t, z))$   
 5)  $\forall x \exists y \exists z \forall t (P(x, y) \supset \neg Q(t, z))$

**19.** В алфавите  $A = \{1, \lambda\}$  задана машина Тьюринга с множеством внутренних состояний  $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$  ( $q_0$  – заключительное состояние,  $q_1$  – начальное):

$A \backslash Q$	$q_1$	$q_2$	$q_3$
$\lambda$	$\lambda R q_2$	$\lambda L q_3$	$\lambda L q_3$
1	$\lambda R q_1$	$1 R q_2$	$1 S q_0$

Символ  $\lambda$  обозначает пустую клетку, символы  $R, L, S$  – символы сдвига (вправо, влево, на месте).

**1. Дополните.**

Результат применения машины к слову  $P = 1^2 \lambda 1^3$  есть слово \_\_\_\_\_

**2. Выберите правильный ответ.**

Закодируем целое положительное число  $k$  набором из  $k + 1$  единицы, то есть числу  $k$  на ленте будет соответствовать слово  $1^{k+1}$ .

Машина Тьюринга на множестве целых положительных чисел вычисляет числовую функцию

- A)  $f(x, y) = x + y$       B)  $f(x, y) = x + y + 1$       C)  $f(x, y) = I_1^2(x, y)$   
 D)  $f(x, y) = I_2^2(x, y)$       E)  $f(x, y) = x \cdot y$

**4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины/практики.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
----------------------------------	---

<p>Расчетно-графическая работа (РГР)</p>	<p>Преподаватель не менее, чем за две недели до срока сдачи РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p> <p>РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017. РГР в назначенный срок сдаются на проверку.</p> <p>Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии через неделю после назначенного срока сдачи работы на проверку. Оцененные/проверенные работы преподаватель представляет обучающимся на занятии или консультации. При устной защите РГР обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы.</p> <p>По итогам защиты преподавателем выставляется оценка по четырёхбалльной шкале. При этом работа получает оценку «зачтено»/ «не зачтено» согласно шкале оценивания РГР, приведенной в разделе 2. В случае оценки «не зачтено» обучающийся должен устранить ошибки и неточности в своей работе и сдать исправленную работу на проверку</p>
<p>Контрольная работа (КР)</p>	<p>Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено.</p> <p>Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР. По итогам проверки преподавателем выставляется оценка по четырёхбалльной шкале</p>
<p>Разноуровневые задания.</p>	<p>Выполнение заданий разного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, предполагает самостоятельную внеаудиторную работу. Выполнение заданий репродуктивного уровня, проводятся во время практических занятий или во время консультаций.</p> <p>Во время выполнения заданий рекомендуется пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций. Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия или лектора по дисциплине.</p> <p>Преподаватель на практическом занятии, предшествующем времени проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий.</p> <p>Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии через неделю после назначенного срока сдачи заданий на проверку. Оцененные/проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся.</p> <p>По итогам проверки преподавателем выставляется оценка по четырёхбалльной шкале. При этом задания получают оценку «зачтено»/«не зачтено» согласно шкалы оценивания, приведенной в разделе 2. В случае оценки «не зачтено» обучающийся должен устранить ошибки и неточности в своей работе и сдать исправленную работу на проверку</p>
<p>Конспект</p>	<p>Преподаватель не менее, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку.</p> <p>Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки конспекта на следующем занятии через неделю после назначенного срока сдачи конспекта. По итогам проверки преподавателем выставляется оценка по четырёхбалльной шкале. При этом конспект получает оценку «зачтено»/ «не зачтено» согласно шкале оценивания, приведенной в разделе 2. В случае оценки «не зачтено» обучающийся должен устранить ошибки и неточности своего конспекта, и сдать исправленную работу на проверку</p>

Тест	Тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадами для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста
------	---

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету для оценки умений;
- перечень типовых комплексных практических заданий к зачету для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

#### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета будут воспользоваться результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

#### **Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Соответствие средней оценки по результатам текущего контроля с уровнем сформированности компетенций обучающегося приведено в таблице ниже.

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично» или 5	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного	Высокий

		материала. Ответил на все дополнительные вопросы	
«хорошо» или 4		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно» или 3		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно» или 2	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов, типовых простых и комплексных практических задач (не более двух теоретических и трех практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

Обучающиеся, не защитившие в течение семестра расчетно-графическую работу, предусмотренную рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем получить теоретические вопросы и практические задания, защитить РГР, объяснив решение заданий и ответив на вопросы преподавателя по теме работы. Вопросы по теме работы выбираются из перечня вопросов к зачету.