

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «02» июня 2023 г. № 424-1

**Б1.О.27 Математическая логика**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность/направление подготовки – 27.03.02 Управление качеством

Специализация/профиль – Управление качеством в производственно-технологических системах

Квалификация выпускника – Бакалавр

Форма и срок обучения – очная форма 4 года

Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 4

Часов по учебному плану (УП) – 144

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 4 семестр

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	4	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	68	<b>68</b>
– лекции	34	<b>34</b>
– практические (семинарские)	34	<b>34</b>
– лабораторные		
<b>Самостоятельная работа</b>	76	<b>76</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</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 федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 31.07.2020 № 869.

Программу составил(и):  
к.ф.-м.н, доцент, доцент, Е.А. Петрякова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «2» июня 2023 г. № 13

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

Н.Л. Рябченко

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Управление качеством и инженерная графика», протокол от «2» июня 2023 г. № 9

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

Е.Д. Молчанова

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели дисциплины</b>	
1	формирование личности обучающегося, развитие его интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению;
2	овладение фундаментальными знаниями математической логики, необходимыми для решения задач профессиональной деятельности;
3	формирование умений решения задач с использованием аппарата математической логики;
4	обучение навыкам формализации прикладных задач с использованием понятий математической логики
<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	развитие умения оперировать понятиями и методами дисциплины, используемыми в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового – 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 воспитания 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>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Б1.О.10 Физика
2	Б1.О.11 Химия
3	Б1.О.29 Электротехника и электроника
4	Б1.О.30 Материаловедение
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики	ОПК-1.1 Знает основные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений	Знать: базовые понятия и определения дисциплины, символику дисциплины; важнейшие структуры математической логики; основные математические методы и алгоритмы исследования и решения задач профессиональной деятельности; основные методы доказательств теорем и утверждений
		Уметь: применять основные понятия и определения при решении стандартных задач дисциплины предложенными методами; формулировать математическую постановку задач профессиональной деятельности; исследовать задачи и выбирать оптимальный вариант решения в профессиональной деятельности и обосновывать свой выбор; представлять полученные при решении результаты в терминах предметной области
		Владеть: математическим аппаратом дисциплины;

		основными методами и алгоритмами математической логики, связанные с моделированием и оптимизацией систем различной природы; навыками выбора и применения методов, алгоритмов для решения профессиональных задач
--	--	---

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Элементы теории множеств.</b>						
1.1	Множества, основные понятия. Операции над множествами. Диаграммы Венна. Алгебра множеств. Принцип двойственности	4	2	4	-	5	ОПК-1.1
1.2	Эквивалентность множеств. Понятие мощности множества	4	2	-	-	2	ОПК-1.1
1.3	Бинарные отношения на множестве. Способы представления бинарных отношений, свойства. Отношение эквивалентности	4	2	4	-	6	ОПК-1.1
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Логические функции.</b>						
2.1	Логические функции (ЛФ): основные занятия, способы задания. ЛФ одной и двух переменных. Суперпозиция функций, формулы. Эквивалентность формул. Булева алгебра, законы булевой алгебры. Эквивалентные преобразования	4	4	4	-	6	ОПК-1.1
2.2	Двойственность. Принцип двойственности. Разложение функций по переменным. Нормальные и совершенно нормальные формы. Проблема минимизации ЛФ. Применение ЛФ к релейно-контактным схемам	4	4	4	-	6	ОПК-1.1
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Логика высказываний.</b>						
3.1	Высказывания и операции над ними. Истинностные таблицы. Формулы логики высказываний. Тавтологии и противоречия. Логическое следование. Равносильность формул. Закон двойственности	4	4	4	-	5	ОПК-1.1
3.2	Проблема разрешимости в алгебре высказываний	4	2	2	-	6	ОПК-1.1
3.3	Приложение логики высказываний к логико-математической практике	4	2	4	-	5	ОПК-1.1
3.4	Исчисление высказываний	4	2	-	-	2	ОПК-1.1
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Логика предикатов.</b>						
4.1	Понятие предиката. Операции над предикатами. Множество истинности предиката. Кванторы. Свойства операций постановки кванторов	4	4	2	-	6	ОПК-1.1
4.2	Предикатные формулы. Равносильные формулы. Основные равносильности. Приведенная и предваренная нормальные формы	4	2	2	-	5	ОПК-1.1
4.3	Проблема разрешимости в логике предикатов	4	2	2	-	6	ОПК-1.1
4.4	Приложение логики предикатов к логико-математической практике	4	2	2	-	6	ОПК-1.1
4.5	Расчетно-графическая работа №1. "Логика предикатов"	4	-	-	-	10	ОПК-1.1
	Форма промежуточной аттестации – зачет	4					ОПК-1.1
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	34		76	

#### 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

<b>6.1 Учебная литература</b>		
<b>6.1.1 Основная литература</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Глухов, М. М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов : учеб. пособие / М. М. Глухов, А. Б. Шишков. СПб. : Лань, 2012. - 405с.	100
6.1.1.2	Игошин, В. И. Математическая логика и теория алгоритмов : учеб. пособие - 4-е изд., стер. / В. И. Игошин. М. : Академия, 2010. - 447с.	185
6.1.1.3	Лихтарников, Л. М. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения : учеб. пособие - Изд. 4-е, стер. / Л. М. Лихтарников, Т. Г. Сукачева. СПб. : Лань, 2009. - 276с.	42
6.1.1.4	Микони, С. В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы : учеб. пособие / С. В. Микони. СПб. : Лань, 2012. - 186с.	100
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Петрякова, Елена Алексеевна Логические функции : учеб. пособие по дисциплинам "Дискрет. математика" и "Математика" для студентов дневного отделения / Е. А. Петрякова, Т. С. Синеговская ; ред. А. П. Хоменко ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 70с.	176
6.1.2.2	Петрякова, Елена Алексеевна Элементы теории множеств. Элементы комбинаторного анализа : / Е. А. Петрякова, Т. С. Синеговская; Федер. агентство ж.-д. трансп.. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 152с. Авт. указаны в конце книги	171
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Петрякова, Е.А. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.27 Математическая логика по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством, профиль Управление качеством в производственно-технологических системах / Е.А. Петрякова; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 14 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_2107_1492_2023_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_2107_1492_2023_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</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	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	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>	
6.3.1.4	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>	
6.3.1.5	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 предусмотрено	
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>		
6.4.1	Не предусмотрены	

## **7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15;
---	---

	корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория А-214 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации).
3	Учебная аудитория Г-301 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
4	Учебная аудитория Г-305 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: наглядные пособия (плакаты).
5	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; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; 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. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. 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 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>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине «Математическая логика» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся 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 разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

**Приложение № 1 к рабочей программе  
Б1.О.27 Математическая логика**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**



## 1 Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

**2 Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.  
Программа контрольно-оценочных мероприятий.  
Показатели оценивания компетенций, критерии оценки**

Дисциплина «Математическая логика» участвует в формировании компетенции:  
ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики.

**Программа контрольно-оценочных мероприятий**

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>4 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Элементы теории множеств</b>			
1.1	Текущий контроль	Множества. Операции над множествами. Диаграммы Венна.	ОПК-1.1	Разноуровневые задачи (письменно). Контрольная работа (письменно)
1.2	Текущий контроль	Эквивалентность множеств. Понятие мощности множества	ОПК-1.1	Конспект (письменно)
1.3	Текущий контроль	Бинарные отношения на множествах	ОПК-1.1	Разноуровневые задачи (письменно). Контрольная работа (письменно)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Логические функции</b>			
2.1	Текущий контроль	Таблицы истинности логических функций	ОПК-1.1	Разноуровневые задачи (письменно). Контрольная работа (письменно)
	Текущий контроль	Эквивалентные преобразования	ОПК-1.1	Разноуровневые задачи (письменно). Контрольная работа (письменно)
2.2	Текущий контроль	Нормальные и совершенно нормальные формы	ОПК-1.1	Разноуровневые задачи (письменно). Контрольная работа (письменно)
	Текущий контроль	Релейно-контактные схемы	ОПК-1.1	Разноуровневые задачи (письменно). Контрольная работа (письменно)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Логика высказываний</b>			
3.1	Текущий контроль	Высказывания. Операции над ними	ОПК-1.1	Разноуровневые задачи (письменно). Контрольная работа (письменно)
	Текущий контроль	Равносильность формул. Эквивалентные преобразования	ОПК-1.1	Разноуровневые задачи (письменно). Контрольная работа (письменно)
3.2	Текущий контроль	Проблема разрешимости в алгебре высказываний	ОПК-1.1	Разноуровневые задачи (письменно). Контрольная работа (письменно)
3.3	Текущий контроль	Приложение логики высказываний	ОПК-1.1	Разноуровневые задачи (письменно). Контрольная работа (письменно)
3.4	Текущий контроль	Исчисление высказываний	ОПК-1.1	Конспект (письменно)

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Логика предикатов</b>			
4.1	Текущий контроль	Операции над предикатами. Множество истинности предиката. Кванторы	ОПК-1.1	Контрольная работа (письменно)
4.2	Текущий контроль	Приведенная и предваренная нормальные формы	ОПК-1.1	Контрольная работа (письменно)
4.3	Текущий контроль	Проблема разрешимости в логике предикатов	ОПК-1.1	Контрольная работа (письменно)
4.4	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа № 1 «Логика предикатов»	ОПК-1.1	Расчетно-графическая работа (письменно)
	Текущий контроль	Итоговое тестирование по дисциплине «Математическая логика» (разделы 1 – 4)	ОПК-1.1	Тестирование (компьютерные технологии)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Элементы теории множеств. Раздел 2. Логические функции. Раздел 3. Логика высказываний. Раздел 4. Логика предикатов	ОПК-1.1	Зачет (по результатам текущего контроля). Зачет (собеседование). Зачет – тестирование (компьютерные технологии)

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

#### 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 двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в нижеследующих таблицах.

#### Текущий контроль

№	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	Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы по разделам/темам дисциплины
2	Контрольная работа (КР)	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	Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины
3	Разноуровневые задачи (задания)	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые	Комплект разноуровневых задач и заданий или

		<p>понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;</p> <p>может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся;</p> <p>– реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</p> <p>может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся;</p> <p>– творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения;</p> <p>может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p>	комплекты задач и заданий определенного уровня
4	Конспект	<p>Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой работы – изучить новый материал, а также суметь выявить, систематизировать и обобщить наиболее важную (для конспектирующего) информации.</p> <p>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p>	Темы конспектов

#### Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	<p>Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.</p> <p>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p>	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	<p>Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине с использованием информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p>	Фонд тестовых заданий

### Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета.

#### Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	<p>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</p>	Высокий
	<p>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</p>	Базовый

	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
«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	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

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

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

Расчетно-графическая работа (РГР)

Шкалы 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
«хорошо»		Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР
«удовлетворительно»		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
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Контрольная работа (КР)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	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»	«не зачтено»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

## Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»		Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа.

## Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями
«удовлетворительно»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно

### 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 3.1 Типовое контрольное задание расчетно-графической работы

Варианты расчетно-графической работы (30 вариантов) размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

#### Образец типового варианта расчетно-графической работы по теме «Логика предикатов»

1. Среди следующих выражений укажите предикаты, для каждого из них определитеместимость 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  $M = \{a, b, c\}$

#### 3.2 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 «Множества. Операции над множествами. Диаграммы Венна»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. Выполните операции  $A \cup B$ ,  $A \cap B$ ,  $A \setminus B$ ,  $B \setminus A$ ,  $A \Delta B$  над множествами:  $A = \{1, 2, 3, 5, 6\}$ ,  $B = \{x \mid x^3 - 3x^2 + 2x = 0\}$ . Запишите все подмножества множества  $A$ , укажите собственные и несобственные.
2. Постройте диаграмму Эйлера-Вена для множества  $(A \cap \bar{B}) \setminus (C \setminus \bar{A})$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Бинарные отношения на множествах»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задание.

1. На множестве  $M = \{1, 2, 3, 4, 5\}$  задать бинарное отношение « $a-b$  кратно 2» характеристическим условием, списком, матрицей, графически. Определите: область определения, область значений, свойства отношения.

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Таблицы истинности логических функций»

Предел длительности контроля – 10 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задание.

1. Заполните таблицы истинности:

$x_1$	$x_2$	$x_1 \vee x_2$	$\bar{x}_1 \oplus \bar{x}_2$	$x_1 \mid x_2$	$x_1 \sim x_2$	$x_2 \rightarrow x_1$
0	0					
0	1					
1	0					
1	1					

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Эквивалентные преобразования»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задание.

1. С помощью эквивалентных преобразований упростите формулу:  
$$x \wedge y \wedge z \rightarrow (x \sim y \wedge z) \vee x \vee y \wedge (x \rightarrow (y \sim z));$$

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Нормальные и совершенные нормальные формы»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. По таблице истинности формулы  $x \vee y \vee z \rightarrow (x \vee y) \wedge z$  построить СДНФ и СКНФ
2. Используя равносильные преобразования привести:
  - а) формулу  $\bar{x} \wedge y \rightarrow x \wedge \bar{y}$  к конъюнктивной нормальной форме (КНФ);
  - б) формулу  $(x \rightarrow y) \sim \overline{(x \rightarrow (y \rightarrow z))}$  к дизъюнктивной нормальной форме (ДНФ);



Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Релейно-контактные схемы»

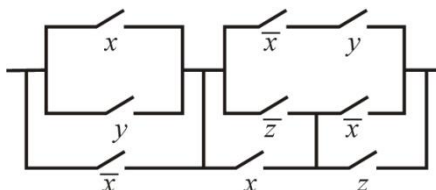
Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. Составить релейно-контактную схему, реализующую функцию проводимости

$$f(x, y, z) = x \wedge y \wedge z \rightarrow (x \sim y \wedge z) \vee x \vee y \wedge (x \rightarrow (y \sim z));$$

2. Записать функцию проводимости релейно-контактной схемы.



Если возможно, упростите схему.

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Высказывания. Операции над высказываниями»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

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. Запишите 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  $Y$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Равносильность формул. Эквивалентные преобразования»

Предел длительности контроля – 10 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания

1. Доказать равносильность, используя таблицы истинности  
 $(A \& B \vee (A \vee B) \& (A \supset \neg B)) \equiv (A \vee B)$ .
2. Доказать равносильность, используя эквивалентные преобразования  
 $(A \& B \vee (A \vee B) \& (A \supset \neg B)) \equiv (A \vee B)$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Проблема разрешимости в алгебре высказываний»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задание.

1. Определите, используя таблицу истинности и критерии тождественно истинности, тождественно ложности формул, является ли каждая из формул тавтологией, противоречием или ни тем, ни другим:

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

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Приложения алгебры высказываний»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

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

2. Для теоремы: в прямоугольном треугольнике квадрат длины гипотенузы равен сумме квадратов длин катетов – сформулируйте утверждения: обратное, противоположное и равносильное (согласно закону контрапозиции).

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Операции над предикатами. Множество истинности предиката. Кванторы»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. Найдите множества истинности следующих предикатов, определенных на множестве  $M$  :

**а)**  $P(x) = (x^2 + 6x - 16 \leq 0)$ , множество  $M = R$ ;

**б)**  $A(x) = (x \text{ делится на } 5)$ ;  $C(x) = (x - \text{простое число})$ ;  $D(x) = (x \text{ кратно } 3)$ ;

$A(x) \vee \neg D(x)$ ;  $\neg C(x) \& A(x)$ ; множество  $M = \{x \mid 5 \leq x \leq 30, x \in N\}$ .

2. Найдите значения следующих формул:

**а)**  $\forall x((x^2 > x) \sim [(x > 1) \vee (x < 0)])$ ;

**б)**  $\exists x((x \in \{3, 5\}) \supset (x^2 - 6x + 8 < 0))$ .

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Приведенная и предваренная нормальные формы»

Предел длительности контроля – 20 минут.

Предлагаемое количество заданий – 2 задания.

1. 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 нормальную форму.

2. Получите для формулы  $\neg \forall x \exists y P(x, y) \supset (\forall y \forall z R(y, z) \supset \neg \forall z Q(z))$  предваренную нормальную форму.

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Проблема разрешимости в логике предикатов»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задание.

1. Докажите или опровергните тождественную истинность формулы  $\exists x R(x) \supset \forall x R(x)$ .

### 3.3 Типовые разноуровневые задания (домашние задания)

Ниже приведены разноуровневые задания (домашние задания), предусмотренные рабочей программой дисциплины.

#### Разноуровневые задания

по теме «Множества. Операции над множествами. Диаграммы Венна»

1. Пусть  $E = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$ ,  $A = \{x \mid x^3 - 11x^2 + 28x = 0\}$ ,  $B = \{2,6,7\}$ ,  $C = \{2,5\}$ . Найдите множества:  $A \cap B$ ,  $A \cup C$ ,  $\bar{A}$ ,  $A \setminus C$ ,  $A \Delta C$ ,  $P = B \cap \bar{C} \cup A \cap \bar{B} \cup B \cap C$ . Запишите все подмножества множества  $A$ , укажите собственные и несобственные.
2. Найдите множества  $A$  и  $B$ , если  $A \cap B = \{2,7\}$ ,  $A \cup B = \{0,1,2,7\}$ .
3. Постройте диаграммы Эйлера-Венна для следующих множеств:  
 $D = (E \cap B) \cup C$ ,  $Q = (\bar{A} \cup \bar{B}) \cup C$ .
4. Докажите или опровергните справедливость равенств:  
а)  $(A \cup C) \cap (B \setminus A) = (C \setminus A) \cap \bar{B}$ ; б)  $\overline{\bar{A} \cup B \cup (A \cup \bar{B})} = B \setminus A$ ,  
используя диаграммы Эйлера-Венна.

#### Разноуровневые задания

по теме «Бинарные отношения на множествах»

1. Пусть  $A = \{x \mid x^3 - 6x^2 + 8x = 0\}$ ,  $B = \{0,1,7\}$ ,  $C = \{1,5,9\}$ . Найдите множества:  $A \times B$ ,  $(A \times B) \cup (C \times C)$ ,  $A \times B \times C$ ,  $(A \times B) \cap (C \times C)$ .
2. Пусть на множестве  $M = \{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$  определено бинарное отношение  $R = \{(a,b) \mid a - b = 3\}$ . Задать отношение  $R$  списком и матрицей. Каковы свойства бинарного отношения  $R$ ? Установить области определения и изменения отношения  $R$ . Является ли отношение  $R$  отношением эквивалентности?

#### Разноуровневые задания

по теме «Таблицы истинности логических функций»

1. Постройте таблицы истинности для формул:  
а)  $x \wedge y \wedge z \rightarrow (x \sim y \wedge z) \vee x \vee y \wedge (x \rightarrow (y \sim z))$ ; б)  $\overline{(\bar{x} \vee y \rightarrow x \vee y)} \wedge y$
2. Применяя таблицы истинности, докажите или опровергните:  
а) тождественную истинность формулы  $(x \rightarrow y) \rightarrow (\bar{x} \vee y)$ ;  
б) равносильность формул  $x \sim y \equiv (x \rightarrow y) \wedge (y \rightarrow x)$ .

#### Разноуровневые задания

по теме «Эквивалентные преобразования»

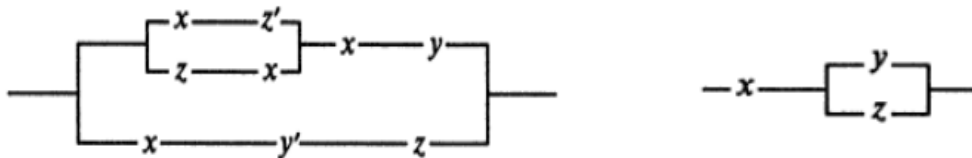
1. Запишите двойственную формулу:  $x \wedge y \wedge (x \sim y)$ .
2. С помощью равносильных преобразований:  
а) упростите формулу  $(x \rightarrow \bar{y}) \vee (x \vee y)$ ;  
б) докажите тождественную истинность формулы  $(x \rightarrow z) \wedge (y \rightarrow z) \rightarrow (x \vee y \rightarrow z)$ ;  
в) докажите соотношение  $x \wedge y \vee \bar{x} \wedge y \vee x \wedge y \equiv x \rightarrow y$ .

Разноуровневые задания  
по теме «Нормальные и совершенные нормальные формы»

1. Используя равносильные преобразования приведите
  - а) формулу  $\bar{x} \wedge y \rightarrow x \wedge \bar{y}$  к конъюнктивной нормальной форме (КНФ);
  - б) формулу  $(x \rightarrow y) \sim \overline{(x \rightarrow (y \rightarrow z))}$  к дизъюнктивной нормальной форме (ДНФ);
  - в) формулу  $\bar{x} \wedge y \wedge (x \rightarrow y)$  к совершенной конъюнктивной нормальной форме (СКНФ);
  - г) формулу  $((x \vee y) \wedge (x \vee (y \wedge z))) \rightarrow ((\bar{x} \wedge \bar{y}) \rightarrow \bar{z})$  к совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ).
2. По таблице истинности формулы  $x \vee y \vee z \rightarrow (x \vee y) \wedge z$  постройте СДНФ и СКНФ.

Разноуровневые задания  
по теме «Релейно-контактные схемы»

1. Составьте релейно-контактную схему, реализующую функцию проводимости  $f(x, y, z) = (x \& (y \vee \bar{z})) \vee (\bar{x} \& y \& (z \vee x)) \vee (x \& \bar{y} \& (y \vee \bar{z}))$ .
2. Установите или опровергните равносильность схем (обозначение  $x'$  соответствует отрицанию  $\bar{x}$ ):



3. Пусть каждый из трёх членов комитета голосует «за», нажимая на кнопку. Постройте по возможности более простую электрическую цепь, через которую ток проходил бы тогда и только тогда, когда не менее двух членов комитета голосуют «за».

Разноуровневые задания  
по теме «Высказывания. Операции над высказываниями»

1. Определите какие из следующих предложений являются высказываниями:
  - а) 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 приведенный ниже 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.*

#### Разноуровневые задания

по теме «Равносильность формул. Эквивалентные преобразования»

1. Докажите равносильность путем эквивалентных преобразований и с помощью таблицы истинности:  $(A \& B \vee (A \vee B) \& (A \supset \bar{B})) \equiv (A \vee B)$ .

2. Упростите путем эквивалентных преобразований следующие формулы:

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

b)  $((X \supset (Y \& Z)) \supset (\bar{Y} \supset \bar{X})) \supset \bar{Y}$ ;

c)  $((A \supset B) \supset (C \supset \bar{A})) \supset (\bar{B} \supset \bar{C})$ .

Постройте таблицы истинности для заданных формул и формул, полученных в результате эквивалентных преобразований. Запишите двойственные формулы.

#### Разноуровневые задания

по теме «Проблема разрешимости в алгебре высказываний»

1. Докажите или опровергните тождественную истинность формул, используя таблицы истинности и критерии тождественной истинности или тождественной ложности формул:

a)  $((X \supset Y) \& X \supset Y)$ ;

б)  $X \supset X \vee Y$ ;

в)  $(X \vee (Y \vee Z)) \supset (\bar{X} \& (\bar{Y} \& \bar{Z}))$ ;

г)  $X \& Y \& (X \sim Y)$ ;

д)  $(P \supset Q) \supset ((P \supset \bar{Q}) \supset \bar{P})$ ;

е)  $(P \supset Q) \vee (P \supset (Q \& P))$ ;

ж)  $((A \supset B) \& B) \supset A$ .

#### Разноуровневые задания

по теме «Приложения алгебры высказываний»

1. Определите, кто из четырех студентов сдал экзамен, если известно: 1) Если 1-ый сдал, то и 2-ой сдал. 2) Если 2-ой сдал, то 3-ий сдал или 1-ый не сдал. 3) Если 4-ый не сдал, то 1-ый сдал, а 3-ий не сдал. 4) Если 4-ый сдал, то и 1-ый сдал.

2. В школе четверем старшеклассникам: Андрееву, Костину, Савельеву и Давыдову поручили убрать 7-ой, 8-ой, 9-ый и 10-ый классы. При проверке оказалось, 10-ый класс убран плохо. Ученики при этом сообщили о следующем: 1) Андреев: «Я убирал 9-ый класс, а Савельев – 7-ой». 2) Костин: «Я убирал 9-ый класс, а Андреев – 8-ой». 3) Савельев: «Я убирал 8-ой 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.

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

### **3.4 Типовые контрольные задания для написания конспекта**

#### Конспект

по теме «Эквивалентность множеств. Понятие мощности множества»

Вопросы:

- 1) Конечные и бесконечные множества. Сравнение множеств.
- 2) Счетные множества. Свойства счетных множеств.
- 3) Эквивалентность множеств.
- 4) Несчетность множества действительных чисел.
- 5) Понятие мощности множества.

Учебная литература:

1. Микони С.В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы: учебное пособие. СПб.: Лань, 2012.
2. Петрякова Е.А., Синеговская Т.С. Дискретная математика. Ч. 1. Элементы теории множеств. Элементы комбинаторного анализа: учебное пособие. Иркутск: ИрГУПС, 2009.

#### Конспект

по теме «Исчисление высказываний»

Вопросы:

- 1) Логические исчисления. Схема построения логического исчисления.
- 2) Построение исчисления высказываний.
- 3) Теорема дедукции.
- 4) Построение выводов из аксиом и из гипотез.
- 5) Непротиворечивость исчисления.

Учебная литература:

1. Глухов М.М., Шишков А.Б. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов: учебное пособие. СПб.: Лань, 2012.
2. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2008.

### **3.5 Типовые контрольные задания для проведения тестирования**

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам дисциплины.

Типы тестовых заданий (ТЗ), используемые в фонде тестовых заданий:

- 1) ТЗ открытого типа (ОТЗ), то есть с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентированным ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме);
- 2) ТЗ закрытого типа (ЗТЗ): ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов; ТЗ на установление соответствия; ТЗ на установление правильной последовательности;
- 3) 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.

## Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Математическая логика»

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с рабочей программой дисциплины	Характеристика ТЗ	Количество и тип ТЗ
<b>Раздел 1. Элементы теории множеств</b>			
ОПК-1.1	Множества, основные понятия. Операции над множествами. Диаграммы Венна. Алгебра множеств. Принцип двойственности	Знание	15 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		Умение	30 – ЗТЗ
ОПК-1.1	Бинарные отношения на множестве. Способы представления бинарных отношений, свойства. Отношение эквивалентности	Знание	20 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
		Умение	10 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	10 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
<b>Итого по разделу 1</b>			$\Sigma$ 119 45 – ОТЗ 74 – ЗТЗ
<b>Раздел 2. Логические функции</b>			
ОПК-1.1	Логические функции (ЛФ): основные понятия, способы задания. ЛФ одной и двух переменных. Эквивалентность формул. Булева алгебра, законы булевой алгебры. Эквивалентные преобразования	Знание	12 – ОТЗ 23 – ЗТЗ
		Умение	18 – ОТЗ
ОПК-1.1	Принцип двойственности. Разложение функций по переменным. Нормальные и совершенно нормальные формы. Применение ЛФ к релейно-контактным схемам	Умение	29 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	12 – ОТЗ
<b>Итого по разделу 2</b>			$\Sigma$ 94 42 – ОТЗ 52 – ЗТЗ
<b>Раздел 3. Логика высказываний</b>			
ОПК-1.1	Высказывания и операции над ними. Истинностные таблицы. Формулы логики высказываний. Тавтологии и противоречия. Логическое следование. Равносильность формул. Закон двойственности	Знание	10 – ОТЗ 23 – ЗТЗ
		Умение	32 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
ОПК-1.1	Проблема разрешимости в алгебре высказываний	Умение	9 – ОТЗ 11 – ЗТЗ
ОПК-1.1	Приложение логики высказываний к логико-математической практике	Знание	5 – ОТЗ
		Умение	9 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	11 – ОТЗ
<b>Итого по разделу 3</b>			$\Sigma$ 120 76 – ОТЗ 44 – ЗТЗ
<b>Раздел 4. Логика предикатов</b>			
ОПК-1.1	Понятие предиката. Операции над предикатами. Множество истинности предиката. Кванторы. Свойства операций постановки кванторов	Знание	13 – ОТЗ 21 – ЗТЗ
		Умение	10 – ЗТЗ
ОПК-1.1	Предикатные формулы. Равносильные формулы. Основные равносильности. Приведенная и предваренная нормальные формы	Знание	10 – ОТЗ 18 – ЗТЗ
		Умение	21 – ОТЗ 7 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности	9 – ЗТЗ
ОПК-1.1	Проблема разрешимости в логике предикатов	Навык и (или) опыт деятельности	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ОПК-1.1	Приложение логики предикатов к логико-математической практике	Знание	18 – ОТЗ
		Умение	10 – ЗТЗ
<b>Итого по разделу 4</b>			$\Sigma$ 147 67 – ОТЗ 80 – ЗТЗ
<b>Итого по дисциплине</b>			$\Sigma$ 480 230 – ОТЗ 250 – ЗТЗ

Фонд тестовых заданий по дисциплине «Математическая логика» хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста по дисциплине «Математическая логика», предусмотренного рабочей программой.

**Итоговый тест по дисциплине** включает в себя вопросы и практические задания по всем разделам дисциплины. **Для успешного прохождения теста обучающийся должен – знать:** основные понятия теории множеств, логических функций, логики высказываний и логики предикатов; **уметь:** задавать множества и бинарные отношения; выполнять операции над множествами, представлять множества на диаграммах Венна, строить таблицы истинности для логических функций, находить нормальные формы логических функций; определять истинностные значения высказываний, предикатов; выполнять операции над высказываниями и предикатами, применять операции постановки кванторов, находить нормальные формы пропозициональных и предикатных формул, применять понятия логики высказываний и логики предикатов к логико-математической практике; **владеть:** навыками выполнения операций над множествами, методами анализа релейно-контактных схем; навыками выполнения операций над высказываниями и предикатами, методами решения проблемы разрешимости в логике высказываний, 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; задания в форме кейса (задачи, содержащие определенное количество тестовых заданий других типов).

Время на решение теста – 80 минут. Количество заданий – 21, тестовых вопросов – 22

Тестовые задания (ТЗ)	№ ТЗ	Количество тестовых заданий в тесте	Количество баллов за одно тестовое задание
Тестовые задания для оценки знаний	1 – 9	9	3
Тестовые задания для оценки умений	10 – 17	8	5
Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности (кейс задания)	18	1	7
	19	1 (2 тестовых вопроса)	8
	20 – 21	2	9
Итого		21 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 «Математическая логика» за весь период ее освоения

##### Тестовые задания для оценки знаний

##### 1. 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)  $[-2; 2]$



**2. Дополните.**

Импликация двух высказываний ложна только тогда, когда её посылка \_\_\_\_, а следствие \_\_\_\_.

**3. Выберите правильные ответы.**

Высказываниями являются утверждения:

- А) В неделе 7 дней    В) Добро пожаловать!    С)  $x > 0$     D) Все простые числа – нечетные

**4. Дополните.**

СДНФ логической функции  $f(x_1, x_2, x_3)$  имеет вид

$\bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$ . Заполните таблицу истинности функции  $f(x_1, x_2, x_3)$ .

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$f(x_1, x_2, x_3)$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

**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. Дополните.**

Множество  $A = \{-1; 4; 5\}$  имеет \_\_\_\_\_ собственных подмножеств.

**7. 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).

**8. Выберите правильный ответ.**

На множестве  $M = \{2, 3, 4\}$  бинарное отношение  $\rho = \{(a, b) \mid \text{число } a - b \text{ делится на } 2\}$  определяется списком

- А)  $\{(2,2), (3,2), (4,2), (3,3), (4,3), (4,4)\}$     В)  $\{(2,2), (2,4), (3,3), (4,2), (4,4)\}$   
С)  $\{(2,2), (3,3), (4,4)\}$     D)  $\{(3,3), (4,2), (4,4)\}$

**9. Дополните.**

Таблица истинности логической функции  $f(x, y) = x \vee \bar{y}$  имеет вид

$x$	$y$	$x \vee \bar{y}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

10. **Задайте множество списком** (в ответе элементы *перечислите* через запятую в порядке возрастания без пробелов, если множество пустое, то используйте символ  $\emptyset$ ).

$$\{x \in R \mid x^2 - 3x + 2 = 0\} = \{ \underline{\hspace{4cm}} \}$$

11. **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

- A)  $(P \& Q) \supset P$       B)  $(P \vee Q) \supset P$       C)  $(P \vee Q) \sim P$       D)  $P \sim Q$

12. **Дополните.**

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

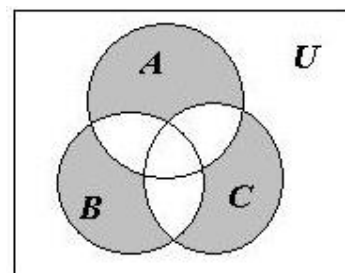
13. **Дополните.**

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

14. **Выберите правильный ответ.**

На диаграмме Эйлера-Венна заштриховано множество, определяемое формулой

- A)  $(A \cup B \cup C) \setminus (A \cap B \cap C)$   
 B)  $(A \cup B \cup C) \setminus ((A \cap B) \cup (A \cap C) \cup (B \cap C))$   
 C)  $(A \cap B) \cup (A \cap C) \cup (B \cap C)$   
 D)  $(B \setminus (A \cup C)) \cup (C \setminus (A \cup B))$



15. **Выберите правильный ответ.**

Логическая функция  $f(x_1, x_2, x_3)$  задана таблично:

СКНФ данной функции имеет вид:

- A)  $\bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$   
 B)  $(x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3) \cdot (x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee x_2 \vee x_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3)$   
 C)  $x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3$   
 D)  $(x_1 \vee x_2 \vee x_3) \cdot (x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3) \cdot (x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3)$

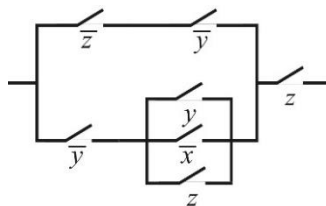
	$x_2$	$x_3$	
0	$x_1$ 0	0	1
0	0	1	$f(x_1, x_2, x_3)$
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0
			1

16. Дополните (в ответе укажите букву И или букву Л).

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

17. Выберите правильный ответ.

Решением задачи анализа схемы



является логическая функция

A)  $f(x, y, z) = \overline{y\bar{z}}$

B)  $f(x, y, z) = yz$

C)  $f(x, y, z) = xz$

D)  $f(x, y, z) = \overline{xy}$

E)  $f(x, y, z) = \overline{yz}$

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

18. 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

A)  $\exists x(Q(x) \supset \neg P(x))$

B)  $\exists x(Q(x) \& \neg P(x))$

C)  $\forall x(Q(x) \supset \neg P(x))$

D)  $\forall x(Q(x) \supset P(x))$

E)  $\exists x(Q(x) \& P(x))$

19. На множестве  $M = \{0, 1, 2\}$  задано бинарное отношение  $\rho = \{(a, b) \mid a \leq b - 1\}$ .

19.1. Дополните.

Матрица отношения  $\rho$  имеет вид  $\left( \begin{array}{ccc} & & \\ & & \\ & & \end{array} \right)$

19.2. Выберите правильные ответы.

Бинарное отношение  $\rho$  является отношением:

A) рефлексивным

B) антирефлексивным

C) симметричным

D) транзитивным

E) не транзитивным

20. 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 \_\_\_\_\_

21. 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

A)  $\exists x \forall y \neg P(x, y) \vee \forall z \exists t \neg Q(t, z)$

B)  $\exists x \forall y \exists z \forall t (P(x, y) \vee \neg Q(t, z))$

C)  $\exists x \forall y \exists z \forall t (P(x, y) \vee Q(t, z))$

D)  $\exists x \forall y \forall z \exists t (\neg P(x, y) \vee \neg Q(t, z))$

E)  $\forall x \exists y \exists z \forall t (P(x, y) \supset \neg Q(t, z))$

### Ответы к типовому итоговому тесту по дисциплине «Математическая логика»

№ ТЗ	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8
Ответ	D)	И, Л	A), D)	1 0 0 0 1 1 0 1	Нет свободных переменных	6	1, f 2, c 3, b	B)

№ ТЗ	№9	№10	№11	№12	№13	№14	№15	№16	№17
Ответ	1 0 1 1	{1; 2}	C)	И	Выполнима	B)	B)	И	E)

№ ТЗ	№18	№19		№20	№21
		19.1	19.2		
Ответ	B)	1 1 0 0 0 1 0 0 0	E)	3	D)

### 3.6 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

#### Раздел 1. Элементы теории множеств

- 1.1 Множество. Элементы множества. Пустое множество. Универсальное множество. Способы задания множеств.
- 1.2 Отношения между множествами, свойства отношений.
- 1.3 Подмножества, собственные и несобственные подмножества. Булеан.
- 1.4 Операции над множествами, свойства операций.
- 1.5 Законы алгебры множеств
- 1.6 Принцип двойственности.
- 1.7 Декартово произведение множеств. Свойства декартова произведения.
- 1.8 Бинарные отношения. Область определения и область значений бинарного отношения. Способы задания бинарных отношений.
- 1.9 Свойства бинарных отношений. Отношение эквивалентности. Примеры.

#### Раздел 2. Логические функции

- 2.1 Понятие логической функции (функции алгебры логики). Число различных функций  $n$  переменных.
- 2.2 Единичные наборы, множество единичных наборов логической функции. Примеры.
- 2.3 Нулевые наборы, множество нулевых наборов логической функции. Примеры.
- 2.4 Существенные и несущественные (фиктивные) переменные логической функции. Удаление и введение фиктивных переменных.
- 2.5 Логические функции одной переменной.
- 2.6 Логические функции двух переменных.
- 2.7 Способы задания логических функций. Понятие эквивалентных (равносильных) формул.
- 2.8 Понятие булевой формулы. Связь произвольной логической функции и некоторой булевой формулы.
- 2.9 Понятие алгебры. Булева алгебра логических функций. Законы булевой алгебры.
- 2.10 Теорема о разложении логической функции по переменным.

- 2.11 Эквивалентные преобразования: поглощение, склеивание, обобщенное склеивание. Упрощение формул.
- 2.12 Нормальные формы. Приведение к дизъюнктивной нормальной форме (конъюнктивной нормальной форме).
- 2.13 Совершенные нормальные формы. Приведение с совершенной дизъюнктивной нормальной форме (совершенной конъюнктивной нормальной форме).
- 2.14 Понятие двойственности функции. Примеры. Понятие самодвойственной функции. Примеры. Принцип двойственности.
- 2.15 Релейно-контактные схемы.

### Раздел 3. Логика высказываний

- 3.1 Понятие высказывания. Логические (пропозициональные) связки. Истинностные таблицы.
- 3.2 Пропозициональные формулы.
- 3.3 Тавтология и противоречие. Основные тавтологии.
- 3.4 Равносильные формулы. Основные равносильности.
- 3.5 Связь понятий «равносильность» и «тавтология». Логические следствия.
- 3.6 Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы.
- 3.7 Двойственные формулы. Закон двойственности.
- 3.8 Принцип двойственности.
- 3.9 Проблема разрешимости в алгебре высказываний. Критерии тождественной истинности и тождественной ложности формул.

### Раздел 4. Логика предикатов

- 4.1 Понятие предиката. Понятие вместимости предиката.
- 4.2 Предикаты тождественно-истинные, тождественно-ложные, выполнимые.
- 4.3 Предикат-следствие. Равносильные предикаты. Теорема о равносильных предикатах.
- 4.4 Операции над предикатами. Конъюнкция предикатов. Дизъюнкция предикатов. Импликация предикатов. Эквиваленция предикатов. Отрицание предиката.
- 4.5 Кванторы общности. Квантор существования. Область действия квантора.
- 4.6 Свойства операций квантификации на конечных множествах.
- 4.7 Теорема о тождественно-истинном предикате (с доказательством).
- 4.8 Теорема о тождественно-ложном предикате (с доказательством).
- 4.9 Понятие предикатной формулы. Связанные и свободные переменные. Свободное и связанное вхождение переменной в формулу. Замкнутая формула.
- 4.10 Равносильные формулы на данном множестве. Равносильные формулы.
- 4.11 Приведенная нормальная форма.
- 4.12 Равносильности предикатных формул с кванторами, булевыми операциями и свободными переменными.
- 4.13 Предваренная нормальная форма.
- 4.14 Тождественно-истинная предикатная формула на данном множестве. Тождественно-истинная (общезначимая) предикатная формула.
- 4.15 Критерий тождественной истинности формулы, содержащей только одноместные простые формулы.

### 3.7 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

1. Даны множества:  $E = \{1, 2, 3, 4\}$ ,  $A = \{1, 3, 4\}$ ,  $B = \{2, 3\}$ ,  $C = \{1, 4\}$ . Найти:  $\overline{A \cap B}$ ,  $A \cap \overline{B}$ ,  $(A \setminus B) \setminus C$ ,  $(B \setminus A) \cup \overline{C}$ ,  $\overline{C \setminus B}$ .
2. Доказать равенство  $(A \cup C) \cap (B \setminus A) = (C \setminus A) \cap \overline{B}$  на диаграммах Венна.
3. Определить свойства отношения, заданного на множестве  $M = \{1, 2, \dots, 9\}$ ,  $R = \{(a, b) \mid (a + b) - \text{четное}\}$ . Задать отношение списком, матрицей.

4. Составить таблицы истинности функций: **a)**  $((x_1 \rightarrow x_2) \rightarrow \overline{(x_2 \rightarrow x_1)}) \sim (x_1 \sim x_2)$ ;

**б)**  $(x_1 \rightarrow (x_2 \& \bar{x}_2)) \rightarrow \bar{x}_1$ .

5. Доказать эквивалентность формул используя таблицы истинности:

**a)**  $\overline{x_1 \oplus x_2} = x_1 \oplus_1 \bar{x}_2$ ;      **б)**  $x_1 \& x_2 = x_1 \rightarrow \bar{x}_2$ .

6. Получить СДНФ и СКНФ логических функций заданных таблично:

$x$	$y$	$z$	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1
1	0	1	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0

7. Определите истинностные значения следующих высказываний:

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

2) 7 - простое число и 11 - простое число;

8. 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.

9. Составьте истинностную таблицу для пропозициональной формулы  $(P \& (Q \supset P) \supset \bar{P})$ .

10. Упростите следующие формулы: 1)  $\bar{(\bar{P} \& \bar{R})} \vee (P \supset Q) \& P$ ; 2)  $(P \sim Q) \& (P \vee Q)$ .

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

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

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

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

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

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

15. Найдите значения следующих формул:

**a)**  $\forall x(P(x) \& Q(x) \supset R(x))$ , 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  $N$  .

16. Найдите отрицания следующих формул:

**a)**  $\forall x(P(x) \& Q(x))$ ;      **б)**  $\exists x(P(x) \vee Q(x))$ .

17. 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:

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

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

1. Используя эквивалентные преобразования получить СДНФ и СКНФ формул:

$$a) x \rightarrow (y \oplus z); \quad б) x \downarrow (y \sim z).$$

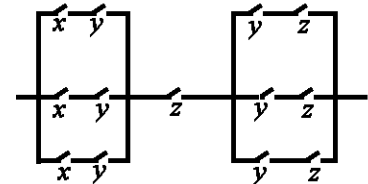
Проверить результаты, используя таблицы истинности.

2. Упростить формулу  $(x_1 \vee \bar{x}_2) \vee \bar{x}_1 x_3 \vee x_2$ , используя эквивалентные преобразования, результат проверить посредством таблицы истинности.

3. Найти ДНФ и КНФ функции  $f(x, y, z) = x \rightarrow (y \oplus z)$ . Записать двойственную ей функцию.

4. Построить релейно-контактную схему по функции проводимости  $f(x, y, z) = (x \sim \bar{y}) \rightarrow (x \vee z) \cdot y$ .

5. Записать по данной схеме функцию проводимости и упростить схему.



6. Имеется длинный коридор, вдоль стен которого размещены лампы. Включение и выключение системы освещения контролируется двумя выключателями на входе и выходе. Требуется создать такую систему переключателей, которая позволяет на каждом конце коридора изменять состояние системы на противоположное.

7. Докажите равносильность  $(A \& B \vee (A \vee B) \& (A \supset \neg B)) \equiv (A \vee B)$ .

8. 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.

9. Определите, кто из четырех студентов сдал экзамен, если известно: 1) Если 1-ый сдал, то и 2-ой сдал. 2) Если 2-ой сдал, то 3-ий сдал или 1-ый не сдал. 3) Если 4-ый не сдал, то 1-ый сдал, а 3-ий не сдал. 4) Если 4-ый сдал, то и 1-ый сдал.

10. 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 предварительную нормальные формы.

11. Докажите или опровергните тождественную истинность формулы  $\exists x R(x) \supset \forall x R(x)$ .

#### 4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не менее, 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». РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы
Контрольная работа (КР)	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. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР
Разноуровневая задача (задание)	Выполнение заданий разного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, предполагает самостоятельную внеаудиторную работу, это домашние задания обучающихся; задания по темам могут быть общими, могут быть индивидуальными. 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. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем времени проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем через неделю занятии после назначенного срока сдачи заданий на проверку. Оцененные/проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся
Конспект	Тема и план написания конспекта обучающийся получает за две недели до обращения к соответствующему учебному материалу на аудиторных занятиях

Для организации и проведения промежуточной аттестации 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 и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации 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 преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. 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	Шкала оценивания
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»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Обучающийся, не защитивший в течение семестра расчетно-графическую работу, не выполнившие домашние задания и аудиторные контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, должен защитить РГР и отчитаться по невыполненным работам, объяснив решение заданий и ответив на вопросы преподавателя по теме работы, которые выбираются из перечня вопросов к зачету.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине «Математическая логика».

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания
«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
	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
	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
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом.

**Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования**

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