

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

« 30 » 03



Г.Ю. Нагорная

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая логика

Уровень образовательной программы _____ бакалавриат

Направление подготовки _____ 01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) _____ Прикладная математика

Форма обучения _____ очная

Срок освоения ОП _____ 4 года

Институт _____ Прикладной математики и информационных технологий

Кафедра разработчик РПД _____ Математика

Выпускающая кафедра _____ Математика

Начальник
учебно-методического управления

Семенова Л.У.

Директор института ПМ и ИТ

Тебуев Д.Б.

Заведующий выпускающей кафедрой

Кочкаров А.М.

г. Черкесск, 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	6
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	6
4.2. Содержание дисциплины.....	7
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля.....	7
4.2.2. Лекционный курс	7
4.2.3. Лабораторный практикум	9
4.2.4. Практические занятия.....	9
4.3. Самостоятельная работа обучающегося.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	12
6. Образовательные технологии.....	15
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	16
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	16
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	16
7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение	16
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	17
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий.....	17
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся.....	18
8.3. Требования к специализированному оборудованию.....	18
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	19
Приложение 1. Фонд оценочных средств.....	20
Приложение 2. Аннотация рабочей программы.....	37
Рецензия на рабочую программу.....	38
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины.....	39

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Математическая логика» является изучение основ формальной логики и теории множеств, ознакомление с основными понятиями алгебры высказываний, исчисления высказываний, исчисления предикатов, теории множеств. Математическая, формальная логика позволяет раскрыть природу математического доказательства и рассмотреть вопрос взаимоотношения логики с основаниями математики. Математическая логика, возникшая в связи с внутренними потребностями математики, нашла применение в теоретическом и практическом программировании.

Математическая логика занимается построением формальных языков, предназначенных для представления таких фундаментальных понятий, как функция, отношение, аксиома, доказательство, и изучение основанных на этих языках логических и логико-математических исчислений. Программирование также имеет дело с формальными языками – языками программирования. Чтобы сделать эти языки удобными и естественными для человека, полезно воспользоваться опытом математической логики.

При этом **задачами** дисциплины являются:

- обучить основам аксиоматического подхода построения математической теории;
- обучить составлению таблиц истинности для булевых функций;
- привить знания о совершенных формах булевых функций и умения к ним приводить;
- ознакомить обучающихся с алгоритмами проверки правильности умозаключений;
- дать знания об основных понятиях теории предикатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Математическая логика» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули), имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1.	Теория графов и комбинаторика	Математическое моделирование Методы оптимизации Дискретная математика

3. ИНДИКАТОРЫ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

№ п/п	Номер/ индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
1	2	3	4
1.	ОПК-2	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ОПК-2.1 Выбирает, дорабатывает математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач ОПК-2.2 Осуществляет проверку адекватности моделей, анализирует результаты моделирования, оценивает надежность и качество функционирования систем ОПК-2.3 Систематизирует математические методы и осуществляет выбор использования их при решении различных оптимизационных задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры*
			№ 3
			часов
1		2	3
Аудиторная контактная работа (всего)		36	36
В том числе:			
Лекции (Л)		18	18
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)		18	18
Лабораторные работы (ЛР)			
Контактная внеаудиторная работа, в том числе: Индивидуальные и групповые консультации		1,7	1,7
Самостоятельная работа обучающегося (СРО)** (всего)		70	70
<i>Выполнение индивидуальных заданий</i>		20	20
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>		10	10
<i>Работа с электронным портфолио</i>		10	10
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>		10	10
<i>Самоподготовка</i>		20	20
Промежуточная аттестация	зачет (З), в том числе	3	3
	Прием зачета, час	0,3	0,3
ИТОГО:			
Общая трудоемкость	часов	108	108
	зач. ед.	3	3

4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/ п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточ ой аттестации
		Л	ЛР	ПЗ	СР О	всег о	
1	2	3	4	5	6	7	8
Семестр 3							
1.	Раздел 1. Множества.	2	-	2	10	14	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
2.	Раздел 2. Алгебра логики. Нормальные формы булевых функций.	8	-	8	20	36	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям
3.	Раздел 3. Исчисление высказываний.	4	-	4	20	28	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям,
4.	Раздел 4. Исчисление предикатов.	4	-	4	20	28	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к практическим занятиям, контрольная работа тестирование
	Контактная внеаудиторная работа					1,7	Групповые и индивидуальные консультации
	Промежуточная аттестация					0,3	Зачет
Всего часов в 3 семестре:		18		18	70	108	
ИТОГО:		18		18	70	108	

4.2.2. Лекционный курс

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
--------------	------------------------------------	-----------------------------	-------------------	----------------

1	2	3	4	5
Семестр 3				
1.	Раздел 1. Множества.	Тема 1.1 Теория множеств. Основные определения.	Способы задания множества. Операции над множествами. Эквивалентные множества. Мощность множества. Абстрактные законы операций над множествами.	2
2.	Раздел 2. Алгебра логики. Нормальные формы булевых функций.	Тема 2.1 Высказывания и логические операции над ними.	Определение высказываний и логических операций. Логические операции над двумя высказываниями. Определение формулы и подформулы. Правило расстановки скобок и выполнения логических операций.	2
3.	Раздел 2. Алгебра логики. Нормальные формы булевых функций.	Тема 2.2 Полные системы логических операций.	Понятие полной системы логических операций (обоснование). Понятие булевой функции. Теорема о числе всех булевых функций от n переменных.	2
4.	Раздел 2. Алгебра логики. Нормальные формы булевых функций.	Тема 2.3 Совершенные нормальные формы булевых функций.	Разложение булевых функций по переменным. Понятие совершенной дизъюнктивной нормальной формы (с.д.н.ф.) и дизъюнктивной нормальной формы (д.н.ф.). Табличный способ построения с.д.н.ф. и построение д.н.ф. и с.д.н.ф. с помощью эквивалентных преобразований. Понятие совершенной конъюнктивной нормальной формы (с.к.н.ф.) и конъюнктивной нормальной формы (к.н.ф.). Построение с.к.н.ф. по таблице истинности и с помощью	4

			эквивалентных преобразований.	
5.	Раздел 3. Исчисление высказываний	Тема 3.1 Основные понятия исчисления высказываний.	Понятие вывода (логического следования). Аксиомы исчисления высказываний. Правила вывода (заклучения, отрицания, контрапозиции, расширенной контрапозиции, силлогизма, введения и удаления дизъюнкции, введение и удаление конъюнкции).	2
6.	Раздел 3. Исчисление высказываний	Тема 3.2 Теорема дедукции. Доказательство умозаключений.	Определение выводимой формулы. Теорема дедукции (две формулировки). Примеры доказательства умозаключений.	2
7.	Раздел 4. Исчисление предикатов.	Тема 4.1 Основные понятия исчисления предикатов	Недостаточность логики высказываний. Общее определение исчисления предикатов. Высказывательная форма. Понятия терма и предиката. Кванторы и формулы исчисления предикатов. Свободные и связанные вхождения переменных. Правила отрицания предложений (формул) с кванторами.	2
8.	Раздел 4. Исчисление предикатов.	Тема 4.2 Теории первого порядка. Арифметика.	Построение формальных теорий. Перечень логических аксиом. Примеры теорий первого порядка. Арифметика (собственные аксиомы). Метод математической индукции.	2
ИТОГО часов в 3 семестре:				18
ВСЕГО часов:				18

4.2.3. Лабораторный практикум *(не предусмотрен)*

4.2.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование практического занятия	Содержание практического занятия	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 3				
1.	Раздел 1. Множества.	Операции над множествами Доказательство тождеств теории множеств. Самостоятельная работа.	Способы задания множеств, операции объединения, пересечения, разности и декартового произведения над множествами как дискретными так и непрерывными. Диаграммы Эйлера-Венна, абстрактные законы для множеств в доказательстве тождеств. Самостоятельная работа по индивидуальным заданиям.	2
2.	Раздел 2. Алгебра логики. Нормальные формы булевых функций.	Высказывания, логические операции, таблицы истинности.	Логические операции: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция. Формулы, составление таблиц истинности.	2
3.	Раздел 2. Алгебра логики. Нормальные формы булевых функций.	Доказательство тождественных равенств алгебры высказываний.	Основные равносильности алгебры высказываний. Преобразование формул без таблиц истинности. Доказательство эквивалентности формул двумя способами: по таблицам истинности и с помощью преобразований.	2
4.	Раздел 2. Алгебра логики. Нормальные формы булевых функций.	Совершенная дизъюнктивная нормальная форма.	Построение совершенной дизъюнктивной нормальной формы двумя способами: по таблице истинности и преобразованиями.	2
5.	Раздел 2. Алгебра логики. Нормальные формы булевых функций.	Совершенная конъюнктивная нормальная форма. Контрольная работа.	Построение совершенной конъюнктивной нормальной формы двумя способами: по таблице истинности и преобразованиями. Контрольная работа по индивидуальным заданиям.	2
6.	Раздел 3. Исчисление высказываний.	Логическое следование. Доказательство правильности умозаключений.	Проверка правильности умозаключения с помощью логического следования.	2
7.	Раздел 3. Исчисление высказываний.	Вывод всех следствий из данных посылок. Самостоятельная работа.	Основные правила вывода в исчислении высказываний. Вывод всех следствий из данных посылок.	2

8.	Раздел 4. Исчисление предикатов.	Предикаты, кванторы, формулы. Отрицание предложений с кванторами.	Примеры предикатов, кванторов, формул. Свободные и связанные вхождения переменных в формулы. Преобразование предложений с кванторами. Построение интерпретаций формул исчисления предикатов.	2
9.	Раздел 4. Исчисление предикатов.	Метод математической индукции. Самостоятельная работа.	Формальная арифметика. Доказательство свойств на множестве натуральных чисел методом математической индукции.	2
ИТОГО часов в 3 семестре:				18
ВСЕГО часов:				18

4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
Семестр 3				
1.	Раздел 1. Множества.	1.1.	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Подготовка к практическим занятиям и самостоятельной работе.	10
2.	Раздел 2. Алгебра логики. Нормальные формы булевых функций.	2.1.	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Подготовка к практическому занятию.	10
		2.2.	Изучение конспекта лекций. Подготовка к практическому занятию.	5
		2.3.	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий для выполнения индивидуальных заданий на самостоятельной работе.	5
3.	Раздел 3. Исчисление высказываний.	3.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по теме лекции. Выполнение домашних заданий.	10
		3.2	Изучение конспекта лекций для выполнения индивидуальных заданий на самостоятельной работе.	10
4.	Раздел 4. Исчисление предикатов	4.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий.	10

		Выполнение домашних заданий.	
	4.2	Выполнение задания по вариантам на самостоятельной работе, подготовка к тестированию по всем разделам. Подготовка к зачету.	10
ИТОГО часов в 3 семестре:			70
ВСЕГО часов			70

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям

Основными формами обучения математической логики являются лекции, практические и консультации, а также самостоятельная работа.

Лекции составляют основу теоретического обучения и дают систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрывают состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрируют внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируют их активную познавательную деятельность и способствуют формированию творческого мышления.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, сопровождающееся демонстрацией видеofilмов, схем, плакатов, показом моделей, приборов, макетов, использование мультимедиа аппаратуры.

Лекция является исходной формой всего учебного процесса, играет направляющую и организующую роль в самостоятельном изучении предмета. Важнейшая роль лекции заключается в личном воздействии лектора на аудиторию.

На лекциях раскрываются основные теоретические аспекты, приводятся примеры реализации на практике, освещается достигнутый уровень формализации деятельности по автоматизации экономических процессов.

Освоение дисциплины предполагает следующие направления работы:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану;
- работу над основной и дополнительной литературой;
- изучение вопросов для самоконтроля (самопроверки);
- самоподготовка к практическим и другим видам занятий;
- самостоятельная работа обучающегося при подготовке к зачету;
- самостоятельная работа обучающегося в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети «Интернет».

Требуется творческое отношение и к самой программе учебного курса. Вопросы, составляющие ее содержание, обладают разной степенью важности. Есть вопросы, выполняющие функцию логической связки содержания темы и всего курса, имеются вопросы описательного или разъяснительного характера. Все эти вопросы не составляют сути, понятийного, концептуального содержания темы, но необходимы для целостного восприятия изучаемых проблем. Проработка лекционного курса является одной из важных активных форм самостоятельной работы. Лекция преподавателя не является озвученным учебником, а представляет плод его индивидуального творчества. Он читает свой авторский курс со своей логикой со своими теоретическими и методическими подходами. Это делает лекционный курс конкретного преподавателя индивидуально-личностным событием, которым вряд ли обучающемуся стоит пренебрегать. Кроме того, в своих лекциях преподаватель стремится преодолеть многие недостатки, присущие опубликованным учебникам, учебным пособиям, лекционным курсам. Количество часов,

отведенных для лекционного курса, не позволяет реализовать в лекциях всей учебной программы. Исходя из этого, каждый лектор создает свою тематику лекций, которую в устной или письменной форме представляет обучающимся при первой встрече. Важно обучающемуся понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, по возможности вступать с ним в мысленную полемику. Во время лекции можно задать лектору вопрос. Вопросы можно задать и во время перерыва (письменно или устно), а также после лекции или перед началом очередной. Лектор найдет формы и способы реагирования на вопросы обучающихся.

5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям

В процессе подготовки и проведения практических занятий, обучающиеся закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы, готовятся к сдаче зачета, экзамена.

В начале семестра обучающиеся получают сводную информацию о формах проведения занятий и формах контроля знаний. Тогда же обучающимся предоставляется список тем лекционных и практических заданий. Каждое практическое занятие по соответствующей тематике теоретического курса состоит из вопросов для подготовки, на основе которых проводится устный опрос каждого обучающегося. Также после изучения каждого раздела для закрепления проеденного материала решают тесты, делают реферативные работы по дополнительным материалам курса.

Используя лекционный материал, учебники, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, обучающийся готовится к практическим занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизацию своих теоретических знаний. Обучающийся должен прийти в Академию с полным пониманием того, что самостоятельное овладение знаниями является главным, определяющим. Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют обучающегося, показывают, что он должен знать по данной теме. Вопросы темы как бы накладываются на соответствующую главу избранного учебника или учебного пособия. В итоге должно быть ясным, какие вопросы темы программы учебного курса, и с какой глубиной раскрыты в данном учебном материале, а какие вообще опущены

Типовой план практических занятий:

1. Изложение преподавателем темы занятия, его целей и задач.
2. Выдача преподавателем задания обучающимся, необходимые пояснения.
3. Выполнение задания обучающимися под наблюдением преподавателя.

Обсуждение результатов. Резюме преподавателя.

4. Общее подведение итогов занятия преподавателем и выдача домашнего задания.

Обучающийся при подготовке к практическому занятию может консультироваться с преподавателем и получать от него наводящие разъяснения.

Формы самостоятельной работы обучающегося по освоению дисциплины

1. Усвоение текущего учебного материала;
2. Конспектирование первоисточников;
3. Работа с конспектами лекций;
4. Подготовка по темам для самостоятельного изучения;
5. Написание докладов и реферативных работ по заданным темам;
6. Изучение специальной, методической литературы;
7. Подготовка к зачету.

Дидактические цели практического занятия: углубление, систематизация и

закрепление знаний, превращение их в убеждения; проверка знаний; привитие умений и навыков самостоятельной работы с книгой; развитие культуры речи, формирование умения аргументировано отстаивать свою точку зрения, отвечать на вопросы слушателей; умение слушать других, задавать вопросы.

Задачи: стимулировать регулярное изучение программного материала, первоисточников; закреплять знания, полученные на уроке и во время самостоятельной работы; обогащать знаниями благодаря выступлениям товарищей и учителя на занятии, корректировать ранее полученные знания.

5.3 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обучающегося предполагает различные формы индивидуальной учебной деятельности: конспектирование научной литературы, сбор и анализ практического материала в СМИ, проектирование, выполнение тематических и творческих заданий и пр. Выбор форм и видов самостоятельной работы определяется индивидуально-личностным подходом к обучению совместно преподавателем и обучающимся.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Математическая логика» включает в себя различные виды деятельности:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана текста;
- конспектирование текста;
- работа со словарями и справочниками;
- ознакомление с нормативными документами;
- исследовательская работа;
- использование аудио- и видеозаписи;
- работа с электронными информационными ресурсами;
- выполнение тестовых заданий;
- ответы на контрольные вопросы;
- аннотирование, реферирование, рецензирование текста;
- составление глоссария, кроссворда или библиографии по конкретной теме;
- решение вариативных задач и упражнений.

По данной дисциплине по отдельным темам курса предлагается выполнить самостоятельные работы, а также индивидуальные задания. Индивидуальные задания выполняются после прохождения тем на практических занятиях, проверяются преподавателем и зачитываются после устранения обучающимся всех ошибок и замечаний. Изучение тем курса для практических занятий, самостоятельной работы, прохождения тестирования и сдачи зачета рекомендуется проводить в такой последовательности: 1) изучение теоретических фактов выбранной темы (включая определения, формулы и формулировки теорем, следствий и т.п.); 2) разбор примеров в тексте; 3) ответы на контрольные вопросы; 4) практические упражнения; 5) доказательства теорем, вывод формул; 6) теоретические упражнения. Предлагаемая схема носит лишь принципиальный характер, так как при выполнении ее очередного этапа нередко приходится возвращаться к одному или нескольким предшествующим. Возможны и отдельные разумные перестановки.

5.4 Методические указания по выполнению контрольной работы

Контрольная работа оформляется в распечатанном или рукописном варианте. Номер варианта выбирается по порядковому номеру списка обучающихся. Работа с другим номером варианта не зачитывается. Работа выполняется аккуратно, в случае рукописного оформления чтение ее не должно вызывать затруднений.

Работа должна состоять из титульного листа и основной части. Допускается включение в работу приложений, содержащих таблицы, рисунки, полученные на компьютере. На титульном листе обязательно указывается наименование дисциплины, ФИО обучающегося, группа, вариант задания, ФИО преподавателя. Выполненная и оформленная работа должна быть представлена преподавателю не позднее, чем за 10 дней до начала сессии.

В основной части работы до решения каждой задачи должны быть представлены собственные данные: вариант задания, формулировка задания, численные значения, соответствующие своему варианту. Далее должно быть представлено решение с расшифровкой формул и последовательности действий. Все вычисления сначала представляются в виде расчетных формул, затем в формулы подставляются численные значения и записывается ответ с указанием единиц измерений.

5.5 Методические указания к тестированию

Подготовку к тестированию необходимо осуществлять поэтапно.

На первом этапе необходимо повторить основные положения всех тем, детально разбирая наиболее сложные моменты. Непонятные вопросы необходимо выписывать, чтобы по ним можно было проконсультироваться с преподавателем перед прохождением итогового тестирования. Подготовку по темам каждой дидактической единицы целесообразно производить отдельно. На этом этапе необходимо использовать материалы лекционного курса, материалы семинарских занятий, тестовые задания для текущего контроля знаний, а также презентации лекционного курса.

На втором этапе подготовки предлагается без повторения теоретического материала дать ответы тестовые задания для рубежного контроля знаний. Если ответы на какие-то вопросы вызвали затруднение, необходимо еще раз повторить соответствующий теоретический материал.

Наконец, третий этап подготовки необходимо осуществить непосредственно накануне теста. На данном этапе необходимо аккуратно просмотреть весь лекционный курс.

В случае, если результаты выполнения тестового задания оказались неудовлетворительными, необходимо зафиксировать темы, на вопросы по которым были даны неверные ответы, и еще раз углубленно повторить соответствующие темы в соответствии с указанными выше тремя этапами подготовки к тестированию.

Промежуточная аттестация

По итогам семестра проводится зачет. При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться материалами лекции и практических занятий, и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы. Зачет проводится в устной или письменной форме. К зачету допускаются обучающиеся, которые защитили контрольную работу.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов
1	2	3	4	
1	3	<i>Лекция 1.1</i> Теория множеств. Основные определения.	Лекция с использованием слайдов в Power Point	2
2	3	<i>Лекция 2.1</i> Высказывания и логические операции над ними.	Лекция учебно- мозговой штурм	2
3	3	<i>Лекция 2.2</i> Полные системы логических операций.	Лекция – презентация с использованием слайдов в Power Point	2
4	3	<i>Лекция 2.3</i> Совершенные нормальные формы булевых функций.	Лекция – презентация с использованием слайдов в Power Point	2
5	3	<i>Практическое занятие №4</i> Высказывания, логические операции, таблицы истинности.	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям	2
5	3	<i>Практическое занятие №10</i> Совершенная конъюнктивная нормальная форма. Контрольная работа.	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям.	2
6	3	<i>Практическое занятие №12</i> Логическое следование. Доказательство правильности умозаключений.	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям Разбор конкретных ситуаций.	2
Итого часов в 3 семестре:				14
Всего часов:				14

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Алаев, П. Е. Математическая логика. В 2 частях. Ч.1: учебное пособие / П. Е. Алаев, Л. Л. Максимова. — 2-е изд. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2018. — 99 с. — ISBN 978-5-4437-0731-0, 978-5-4437-0730-3 (ч.1). — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93463.html>
2. Михальченко, Г. Е. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие / Г. Е. Михальченко. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. — 74 с. — ISBN 978-5-7638-3932-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100047.html>
3. Хворостухина, Е. В. Математическая логика: учебное пособие / Е. В. Хворостухина. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2018. — 63 с. — ISBN 978-5-7433-3238-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99263.html>
4. Гамова, А. Н. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для студентов механико-математического факультета и факультета компьютерных наук и информационных технологий / А. Н. Гамова. — 4-е изд. — Саратов: Издательство Саратовского университета, 2020. — 91 с. — ISBN 978-5-292-04649-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106266.html>
5. Афанасьев, С. Г. Математическая логика: учебное пособие / С. Г. Афанасьев. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 82 с. — ISBN 978-5-4497-0963-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103656.html>
6. Унучек, С. А. Математическая логика: учебное пособие / С. А. Унучек. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 239 с. — ISBN 978-5-4486-0086-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69312.html>
7. Бесценный, И. П. Математическая логика: учебное пособие / И. П. Бесценный, Е. В. Бесценная. — Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016. — 76 с. — ISBN 978-5-7779-2002-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/59613.html>

Дополнительная литература

1. Трунтаева, Т. И. Математическая логика: учебно-методическое пособие / Т. И. Трунтаева. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 53 с. — ISBN 978-5-4487-0479-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81280.html>
2. Атяскина, Т. В. Элементы математической логики: практикум / Т. В. Атяскина. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 98 с. — ISBN 978-5-7410-1410-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69977.html>

3. Бережной, В. В. Дискретная математика: учебное пособие / В. В. Бережной, А. В. Шапошников. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 199 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69380.html>

7.2 Интернет-ресурсы, справочные системы

<http://fcior.edu.ru> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Microsoft Azure Dev Tools for Teaching 1. Windows 7, 8, 8.1, 10 2. Visual Studio 2008, 2010, 2013, 2019 5. Visio 2007, 2010, 2013 6. Project 2008, 2010, 2013 7. Access 2007, 2010, 2013 и т. д.	Идентификатор подписчика: 1203743421 Срок действия: 30.06.2022 (продление подписки)
MS Office 2003, 2007, 2010, 2013	Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073 Лицензия бессрочная
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный сертификат Серийный № 8DVG-V96F-H8S7-NRBC Срок действия: с 20.10.2022 до 22.10.2023
Цифровой образовательный ресурс IPRsmart	Лицензионный договор № 10423/23П от 30.06.2023 г. Срок действия: с 01.07.2023 г. до 01.07.2024г.

Свободное программное обеспечение: WinDjView, Sumatra PDF, 7-Zip

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.

Специализированная мебель:

Доска меловая – 1 шт., парты – 35 шт., стулья – 66 шт., кафедра настольная – 1 шт.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации:

Настенный экран – 1 шт.

Проектор – 1 шт.

Ноутбук – 1 шт.

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Специализированная мебель:

Кафедра – 1 шт., доска меловая – 1 шт., парты – 30 шт., стулья – 61 шт.,

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории:

Проектор – 1 шт.

Экран моторизованный – 1 шт.

Ноутбук – 1 шт.

3. Помещение для самостоятельной работы.

Отдел обслуживания печатными изданиями

Специализированная мебель: Рабочие столы на 1 место – 21 шт. Стулья – 55 шт. Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: экран настенный – 1 шт.

Проектор – 1шт. Ноутбук – 1 шт.

Информационно-библиографический отдел.

Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место - 6 шт. Стулья - 6 шт.

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «СевКавГА»:

Персональный компьютер – 1 шт. Сканер – 1 шт. МФУ – 1 шт. Отдел обслуживания электронными изданиями Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место – 24 шт. Стулья – 24 шт.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации:

Интерактивная система - 1 шт. Монитор – 21 шт. Сетевой терминал - 18 шт. Персональный компьютер - 3 шт. МФУ – 2 шт. Принтер – 1 шт.

4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специализированная мебель: Шкаф – 1 шт., стул -2 шт., кресло компьютерное – 2 шт., стол угловой компьютерный – 2 шт., тумбочки с ключом – 2 шт. Учебное пособие (персональный компьютер в комплекте) – 2 шт.

8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.
2. Рабочие места обучающихся оснащенные компьютером с доступом в сеть «Интернет», предназначенные для работы в цифровом образовательном ресурсе.

8.3. Требования к специализированному оборудованию - нет

9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине Математическая логика

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Математическая логика

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ОПК-2	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем

2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)
	ОПК-2
Раздел 1. Множества.	
Тема 1.1 Теория множеств. Основные определения.	+
Раздел 2. Алгебра логики. Нормальные формы булевых функций.	
Тема 2.1 Высказывания и логические операции над ними.	+
Тема 2.2 Полные системы логических операций.	+
Тема 2.3 Совершенные нормальные формы булевых функций.	+
Раздел 3. Исчисление высказываний	
Тема 3.1 Основные понятия исчисления высказываний.	+
Тема 3.2 Теорема дедукции. Доказательство	+

умозаключений.	
Раздел 4. Исчисление предикатов.	
Тема 4.1 Основные понятия исчисления предикатов	+
Тема 4.2 Теории первого порядка. Арифметика.	+

3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

ОПК-2 - Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем

Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-2.1 Выбирает, дорабатывает математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач	Допускает существенные ошибки в знаниях основных математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач математической логики	Демонстрирует частичные знания основных математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач математической логики	Демонстрирует сформированные, но имеющие отдельные пробелы знания основных математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач математической логики	Демонстрирует сформированные знания основных математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач математической логики	Контрольные вопросы, тестирование.	Зачет.
ОПК-2.2 Осуществляет проверку адекватности моделей, анализирует результаты моделирования, оценивает надежность и качество функционирования систем	Имеет частично освоенное умение применять аппарат математической логики, а также анализирует результаты моделирования, оценивает надежность и качество функционирования систем	Демонстрирует в целом удовлетворительные, но не систематизированные умения применять аппарат математической логики, а также анализирует результаты моделирования, оценивает надежность и качество функционирования систем	Демонстрирует в целом хорошие, но содержащие отдельные пробелы умения применять аппарат математической логики, а также анализирует результаты моделирования, оценивает надежность и качество функционирования систем	Демонстрирует умения применять аппарат математической логики, а также анализирует результаты моделирования, оценивает надежность и качество функционирования систем	Контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания к практическим занятиям.	Зачет.
ОПК-2.3 Систематизирует математические методы и осуществляет выбор использования их при решении различных оптимизационных задач	Фрагментарно владеет навыками систематизации математических методов и осуществляет выбор использования их при решении различных оптимизационных задач математической логики	Владеет отдельными навыками систематизации математических методов и осуществляет выбор использования их при решении различных оптимизационных задач математической логики	Демонстрирует в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками систематизации математических методов и осуществляет выбор использования их при решении различных оптимизационных задач математической логики .	Демонстрирует владение навыками систематизации математических методов и осуществляет выбор использования их при решении различных оптимизационных задач математической логики	Контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания к практическим занятиям. Контрольная работа	Зачет.

4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине

Вопросы к зачету

по дисциплине Математическая логика

1. Множества. Способы задания множеств. Операции над множествами. Декартово произведение множеств.
2. Алгебра высказываний. Общее определение аксиоматической теории.
3. Определение высказываний и логических операций.
4. Перечисление всех логических операций над двумя высказываниями.
5. Определение формул и подформул. Правило расстановки скобок. Порядок выполнения операций в формуле.
6. Полные системы логических операций. Полные системы состоящие из одной логической операции.
7. Булевы функции. Суперпозиция функций.
8. Элементарные булевы функции. Теорема о числе всех функций от n булевых переменных.
9. Эквивалентные соотношения формул. Доказательство тождеств.
10. Разложение булевых функций по переменным. Теорема о разложении n -местной функции по m переменным.
11. Понятие совершенной дизъюнктивной нормальной формы (с.д.н.ф.). Табличный способ построения с.д.н.ф.
12. Дизъюнктивные нормальные формы (д.н.ф.) булевых функций. Построение д.н.ф. и с.д.н.ф. с помощью эквивалентных преобразований.
13. Двойственные функции. Принцип двойственности. Закон двойственности.
14. Понятие совершенной конъюнктивной нормальной формы (с.к.н.ф.). Табличный способ построения с.к.н.ф.
15. Конъюнктивные нормальные формы (к.н.ф.) булевых функций. Построение к.н.ф. и с.к.н.ф. с помощью эквивалентных преобразований.
16. Исчисление высказываний. Понятие вывода (логическое следование).
17. Аксиомы исчисления высказываний. (2 группы)
18. Правила вывода (правило заключения и правило отрицания). Доказать их правильность и привести примеры.
19. Правила вывода (правило контрапозиции, правило расширенной контрапозиции, правило силлогизма, правила введение и удаление дизъюнкции, введение и удаление конъюнкции, правило подстановки).
20. Теорема дедукции. Пример использования теоремы дедукции.
21. Непротиворечивость исчисления высказываний, полнота и независимость аксиом исчисления высказываний.
22. Вывод всех следствий из данных посылок.
23. Недостаточность логики высказываний. Общее определение исчисления предикатов.
24. Кванторы и формулы исчисления предикатов. Свободные и связанные вхождения переменных.
25. Правило отрицания предложений (формул) с кванторами.
26. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов.
27. Интерпретация.
28. Построение формальных теорий. Перечень логических аксиом.
29. Примеры теорий первого порядка. Арифметика.

30. Логические элементы компьютера: электронные схемы И, ИЛИ, НЕ.
31. Логические элементы компьютера: электронные схемы И-НЕ, ИЛИ-НЕ.

Контрольные вопросы

по дисциплине Математическая логика

Вопросы к разделу 1.

1. Множества. Способы задания множеств.
2. Операции над множествами (объединение, пересечение, разность, дополнение).
3. Декартово произведение множеств (дискретных и непрерывных).
4. Абстрактные законы теории множеств.
5. Диаграммы Эйлера-Венна.
6. Доказательство тождеств.

Вопросы к разделу 2.

1. Алгебра высказываний. Общее определение аксиоматической теории.
2. Определение высказываний и логических операций.
3. Перечисление всех логических операций над двумя высказываниями.
4. Определение формул и подформул. Правило расстановки скобок. Порядок выполнения операций в формуле.
5. Полные системы логических операций. Полные системы состоящие из одной логической операции.
6. Булевы функции. Суперпозиция функций.
7. Элементарные булевы функции. Теорема о числе всех функций от n булевых переменных.
8. Эквивалентные соотношения формул. Доказательство тождеств.
9. Разложение булевых функций по переменным. Теорема о разложении n -местной функции по m переменным.
10. Понятие совершенной дизъюнктивной нормальной формы (с.д.н.ф.). Табличный способ построения с.д.н.ф.
11. Дизъюнктивные нормальные формы (д.н.ф.) булевых функций. Построение д.н.ф. и с.д.н.ф. с помощью эквивалентных преобразований.
12. Двойственные функции. Принцип двойственности. Закон двойственности.
13. Понятие совершенной конъюнктивной нормальной формы (с.к.н.ф.). Табличный способ построения с.к.н.ф.
14. Конъюнктивные нормальные формы (к.н.ф.) булевых функций. Построение к.н.ф. и с.к.н.ф. с помощью эквивалентных преобразований.

Вопросы к разделу 3.

1. Исчисление высказываний. Понятие вывода (логическое следование).
2. Аксиомы исчисления высказываний. (2 группы)
3. Правила вывода (правило заключения и правило отрицания). Доказать их правильность и привести примеры.
4. Правила вывода (правило контрапозиции, правило расширенной контрапозиции, правило силлогизма, правила введение и удаление дизъюнкции, введение и удаление конъюнкции, правило подстановки).
5. Теорема дедукции. Пример использования теоремы дедукции.
6. Непротиворечивость исчисления высказываний, полнота и независимость аксиом исчисления высказываний.
7. Вывод всех следствий из данных посылок.

Вопросы к разделу 4.

1. Недостаточность логики высказываний. Общее определение исчисления предикатов.
2. Кванторы и формулы исчисления предикатов. Свободные и связанные вхождения переменных.
3. Правило отрицания предложений (формул) с кванторами.
4. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов.
5. Интерпретация.
6. Построение формальных теорий. Перечень логических аксиом.
7. Примеры теорий первого порядка. Арифметика.
8. Логические элементы компьютера: электронные схемы И, ИЛИ, НЕ.
9. Логические элементы компьютера: электронные схемы И-НЕ, ИЛИ-НЕ.

Контрольная работа

Задание I. Составить таблицы истинности формул.

- В-1. $x \leftrightarrow (\bar{y} \rightarrow (y \oplus x)), \quad x | (\bar{y} \vee \bar{z} \downarrow xy).$
 В-2. $x \rightarrow (\bar{y} | (y \oplus x)), \quad x \leftrightarrow (\bar{y} \vee \bar{z} \downarrow xy).$
 В-3. $x \downarrow (\bar{y} \rightarrow (y \vee x)), \quad x | (\bar{y} \leftrightarrow \bar{z} \oplus xy).$
 В-4. $x \oplus (\bar{y} \rightarrow (y \leftrightarrow x)), \quad x \downarrow (\bar{y} \vee \bar{z} | xy).$
 В-5. $(x \downarrow y) | (y \vee \bar{x}), \quad (x \leftrightarrow \bar{y}) \oplus (z \rightarrow \bar{xy}).$
 В-6. $(x | y) \rightarrow (y \oplus \bar{x}), \quad (x \wedge \bar{y}) \vee (z \leftrightarrow x \downarrow y).$
 В-7. $(x \vee y) \rightarrow (y \downarrow \bar{x}), \quad (x | \bar{y}) \leftrightarrow (z \oplus \bar{xy}).$
 В-8. $(x \vee y) \downarrow (y \rightarrow \bar{x}), \quad (x \oplus \bar{y}) \rightarrow (z | xy).$
 В-9. $(x \oplus y) | (y \downarrow \bar{x}), \quad (x \leftrightarrow \bar{y}) \rightarrow (z \vee \bar{xy}).$
 В-10. $(x \wedge y) \leftrightarrow (y \downarrow \bar{x}), \quad (x \rightarrow \bar{y}) | (z \oplus \overline{x \vee y}).$

Задание II. Проверить, будут ли эквивалентны следующие формулы с помощью эквивалентных преобразований.

- В-1. $x \oplus (y \leftrightarrow z)$ и $(x \oplus y) \leftrightarrow (x \oplus z).$
 В-2. $x \oplus (y \rightarrow z)$ и $(x \oplus y) \rightarrow (x \oplus z).$
 В-3. $x \oplus (y | z)$ и $(x \oplus y) | (x \oplus z).$
 В-4. $x \downarrow (y \leftrightarrow z)$ и $(x \downarrow y) \leftrightarrow (x \downarrow z).$
 В-5. $x | (y \oplus z)$ и $(x | y) \oplus (x | z).$
 В-6. $x \rightarrow (y | z)$ и $(x \rightarrow y) | (x \rightarrow z).$
 В-7. $x \rightarrow (y \leftrightarrow z)$ и $(x \rightarrow y) \leftrightarrow (x \rightarrow z).$
 В-8. $x \vee (y \oplus z)$ и $(x \vee y) \oplus (x \vee z).$
 В-9. $x \downarrow (y \oplus z)$ и $(x \downarrow y) \oplus (x \downarrow z).$
 В-10. $x \leftrightarrow (y \oplus z)$ и $(x \leftrightarrow y) \oplus (x \leftrightarrow z).$

Задание III. С помощью эквивалентных преобразований приведите формулу к ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Проверьте правильность полученного результата, используя табличный способ построения этих форм.

- В-1. $((x \downarrow y) \rightarrow z) \oplus y.$
 В-2. $\overline{((x | y) \rightarrow z)} \oplus y.$
 В-3. $\overline{\overline{((x \downarrow y) \rightarrow \bar{z})} \oplus y}.$
 В-4. $\overline{((x \downarrow y) \rightarrow \bar{z})} \leftrightarrow y.$
 В-5. $\overline{\overline{((x \downarrow y) \rightarrow \bar{z})} \leftrightarrow y}.$
 В-6. $\overline{((x \downarrow y) \rightarrow \bar{z})} \oplus y.$
 В-7. $\overline{(x \vee y) \rightarrow (\bar{z} \leftrightarrow y)}.$

$$\text{B-8. } \overline{(x|y) \oplus (\bar{z} \rightarrow y)}.$$

$$\text{B-9. } \overline{((x \downarrow y) \rightarrow z) \leftrightarrow x}.$$

$$\text{B-10. } \overline{(x \vee y) \rightarrow (\bar{z} \leftrightarrow x)}.$$

Задание IV. Доказать равенства для всех натуральных n методом математической индукции

$$1) 1+4+9+25+\dots+n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

$$2) 2+4+6+\dots+2n = n(n+1)$$

$$3) 2+6+10+\dots+2(2n-1) = 2n^2$$

$$4) 2+10+24+\dots+(3n^2-n) = n^2(n+1)$$

$$5) 1*2+2*5+3*8+\dots+n(3n-1) = n^2(n+1)$$

$$6) 2+16+56+\dots+(3n-2)*2^n = 10+(3n-5)*2^{n+1}$$

$$7) 5+45+325+\dots+(4n+1)*5^{n-1} = n*5^n$$

$$8) 1^2+3^2+5^2+\dots+(2n-1)^2 = \frac{n(2n-1)(2n+1)}{3}$$

$$9) 1^3+2^3+\dots+n^3 = \left(\frac{n(n+1)}{2}\right)^2$$

$$10) 1*2*3+2*3*4+3*4*5+\dots+n(n+1)(n+2) = \frac{1}{4} n(n+1)(n+2)(n+3)$$

Индивидуальные задания на практические занятия

по дисциплине «Математическая логика»

Практическое занятие № 2

Тема: Операции над множествами. Доказательство тождеств

Цель: Проверка знаний по теме.

Содержание:

В-1.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= A \Delta B; \\D_2 &= C \setminus (A \cup B); \\D &= D_2 \times D_1.\end{aligned}$$

В-2.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= A \cap B \cap C; \\D_2 &= (A \cup B) \setminus C; \\D &= D_1 \times D_2.\end{aligned}$$

В-3.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= C \setminus B; \\D_2 &= A \cap B; \\D &= D_2 \times D_1.\end{aligned}$$

В-4.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= A \setminus B; \\D_2 &= B \cap C; \\D &= D_1 \times D_2.\end{aligned}$$

В-5.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= B \setminus C; \\D_2 &= A \cap C; \\D &= D_2 \times D_1.\end{aligned}$$

В-6.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= A \setminus C; \\D_2 &= (A \cup B \cup C) \setminus (A \cup B); \\D &= D_1 \times D_1.\end{aligned}$$

В-7.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= B \setminus A; \\D_2 &= (A \cap C) \setminus B; \\D &= D_2 \times D_1.\end{aligned}$$

В-8.

Даны множества:

$$\begin{aligned}A &= \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}; \\B &= \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}; \\C &= \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}.\end{aligned}$$

Определить множества:

$$\begin{aligned}D_1 &= C \setminus A; \\D_2 &= (A \cap B) \setminus C; \\D &= D_1 \times D_1.\end{aligned}$$

В-9.

Даны множества:
 $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$;
 $B = \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}$;
 $C = \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}$.

В-10.

Даны множества:
 $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$;
 $B = \{3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12\}$;
 $C = \{5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14\}$.

Определить множества:

$$D_1 = A \Delta C;$$

$$D_2 = (B \cap C) \setminus A;$$

$$D = D_2 \times D_1.$$

Определить множества:

$$D_1 = B \Delta C;$$

$$D_2 = A \setminus (B \cup C);$$

$$D = D_1 \times D_2.$$

Практическое занятие № 6

Тема: Совершенные нормальные формы

Цель: Проверка знаний по теме.

Содержание:

1. Составить таблицы истинности формул.

В-1. $(x \vee y) \leftrightarrow (y \downarrow \bar{x}), \quad (x|\bar{y}) \rightarrow (z \oplus \bar{xy}).$

В-2. $(x \leftrightarrow y) \vee (y \downarrow x), \quad ((x \rightarrow \bar{y})|\bar{z}) \oplus \bar{xy}.$

В-3. $(x \vee \bar{y}) \leftrightarrow (y \downarrow x), \quad ((x|\bar{y}) \rightarrow \bar{z}) \oplus \bar{xy}.$

В-4. $(x \leftrightarrow \bar{y}) \vee (y \downarrow x), \quad ((x \rightarrow \bar{y})|\bar{z}) \oplus \bar{xy}.$

В-5. $(x \vee \bar{y}) \rightarrow (y \oplus x), \quad ((x \leftrightarrow \bar{y})|\bar{z}) \downarrow \bar{xy}.$

В-6. $(x \oplus \bar{y}) \leftrightarrow (y|x), \quad ((x \downarrow y) \leftrightarrow \bar{z}) \vee \bar{xy}.$

В-7. $(x \vee \bar{y}) \downarrow (y \rightarrow x), \quad ((x|\bar{y}) \leftrightarrow \bar{z}) \oplus \bar{xy}.$

В-8. $(x \oplus \bar{y}) \rightarrow (y \downarrow x), \quad ((x|\bar{y}) \vee \bar{z}) \leftrightarrow \bar{xy}.$

В-9. $\bar{x} \leftrightarrow (y \rightarrow (\bar{y} \downarrow x)), \quad ((\bar{x}|\bar{y}) \vee \bar{z}) \oplus \bar{xy}.$

В-10. $x \downarrow (\bar{y} \rightarrow (y|x)), \quad x \oplus (\bar{y} \vee \bar{z} \leftrightarrow \bar{xy}).$

2. С помощью эквивалентных преобразований приведите формулу к ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Проверьте правильность полученного результата, используя табличный способ построения этих форм.

В-1. $(x \vee \bar{y}) \rightarrow (\bar{z} \oplus \bar{x}).$

В-2. $\overline{(x \vee \bar{y}) \rightarrow (z \oplus \bar{x})}.$

В-3. $\overline{(\bar{x} \vee \bar{y}) \rightarrow (\bar{z} \oplus \bar{x})}.$

В-4. $\overline{(x \vee \bar{y}) \rightarrow (\bar{z} \leftrightarrow \bar{x})}.$

В-5. $\overline{(x \vee \bar{y}) \rightarrow (\bar{z} \leftrightarrow x)}.$

В-6. $\overline{(x|\bar{y}) \oplus (\bar{z} \rightarrow \bar{x})}.$

$$\text{В-7. } \overline{(z \rightarrow x)} \leftrightarrow (y|x).$$

$$\text{В-8. } (x|\bar{y}) \oplus (\bar{z} \rightarrow x).$$

$$\text{В-9. } (\bar{z} \rightarrow x) \leftrightarrow (\bar{x}|y).$$

$$\text{В-10. } (z \rightarrow x) \oplus (x|\bar{y}).$$

Практическое занятие № 10

Тема: Метод математической индукции

Цель: Проверка знаний по теме.

Содержание:

1. Задачи на делимости.

Докажите, что при всех натуральных n

$$\text{В-1. } n^3+11n \text{ кратно } 6$$

$$\text{В-2. } 7^n+3n-1 \text{ кратно } 9$$

$$\text{В-3. } 5^n-3^n+2n \text{ кратно } 4$$

$$\text{В-4. } 6^{2n}+19^n-2^{n+1} \text{ кратно } 17$$

$$\text{В-5. } 5*2^{3n-2}+3^{3n-1} \text{ кратно } 19$$

$$\text{В-6. } 2^{2n-1}-9n^2+21n-14 \text{ кратно } 27$$

$$\text{В-7. } 11^{n+2}+12^{2n+1} \text{ делится на } 133$$

$$\text{В-8. } 18^n-1 \text{ делится на } 17$$

$$\text{В-9. } 3^{3n+2}+7^n \text{ делится на } 10$$

$$\text{В-10. } 7*5^{2n}+12*6^n \text{ делится на } 19$$

2. Доказать равенства для всех натуральных n

$$\text{В-1. } 1+4+9+25+\dots+n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

$$\text{В-2. } 2+4+6+\dots+2n = n(n+1)$$

$$\text{В-3. } 2+6+10+\dots+2(2n-1) = 2n^2$$

$$\text{В-4. } 2+10+24+\dots+(3n^2-n) = n^2(n+1)$$

$$\text{В-5. } 1*2+2*5+3*8+\dots+n(3n-1) = n^2(n+1)$$

$$\text{В-6. } 2+16+56+\dots+(3n-2)*2^n = 10+(3n-5)*2^{n+1}$$

$$\text{В-7. } 5+45+325+\dots+(4n+1)*5^{n-1} = n*5^n$$

$$\text{В-8. } 1^2+3^2+5^2+\dots+(2n-1)^2 = \frac{n(2n-1)(2n+1)}{3}$$

$$\text{В-9. } 1^3+2^3+\dots+n^3 = \left(\frac{n(n+1)}{2}\right)^2$$

$$\text{В-10. } 1*2*3+2*3*4+3*4*5+\dots+n(n+1)(n+2) = \frac{1}{4}n(n+1)(n+2)(n+3)$$

Тестовые вопросы и задания

по дисциплине Математическая логика

Тесты к разделу 1

1. Даны множества $A=\{1,2,3,4\}$, $B=\{2,4,5,6\}$. Объединением $A \cup B$ будет множество (перечислить через запятую) .
{_____};
2. Даны множества $B=\{3,5,7\}$, $C=\{1,2,4,6\}$. Объединением $C \cup B$ будет множество . (перечислить через запятую)
{_____};
3. Даны множества $B=\{2,4,5,6\}$, $C=\{1,3,5,6\}$. Пересечением $C \cap B$ будет множество . (перечислить через запятую)
{_____};
4. Даны множества $A=\{1,2,3,4\}$, $B=\{2,4,5,7\}$. Пересечением $A \cap B$ будет множество . (перечислить через запятую)
{_____};
5. Даны множества $A=\{1,2,3,4\}$, $B=\{2,4,5,6\}$, $C=\{1,3,5,6\}$. Найти декартово (прямое) произведение $D \times C$, где $D = A \setminus B$.
 1. $\{(1,1), (3,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$;
 2. $\{(1,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$;
 3. $\{(1,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$;
 4. $\{1,1,3,3,5,6\}$;
6. Даны множества $A=\{1,2,3\}$, $B=\{2,4,5,7\}$, $C=\{1,2,5,6\}$. Найти декартово (прямое) произведение $D \times A$, где $D = C \setminus B$.
 1. $\{1,2,3,6\}$
 2. $\{(1,1), (6,1), (1,2), (6,2), (1,3), (6,3)\}$
 3. $\{(1,1), (1,6), (1,2), (2,6), (1,3), (3,6)\}$
 4. $\{1\}$

Тесты к разделу 2

1. Какое из следующих предложений не является высказыванием:
 1. $2 \cdot 3 = 6$;
 2. $\forall x \in R |\sin x| \leq 1$;
 3. существует число x такое, что $x^2 - 5x + 6 = 0$;
 4. $x + 2 = 8$.
2. Конъюнкцию высказываний A и B обозначают:
 1. $A \wedge B$
 2. $A \vee B$
 3. $A \rightarrow B$
 4. $A \leftrightarrow B$
3. Какая таблица истинности соответствует формуле $F = x \vee y$:

1.	x	y	F
	0	0	0
	0	1	0
	1	0	0
	1	1	1

2.	x	y	F
	0	0	0
	0	1	1
	1	0	1
	1	1	1

3.	x	y	F
	0	0	0
	0	1	1
	1	0	1
	1	1	0

4.	x	y	F
	0	0	1
	0	1	1
	1	0	1
	1	1	0

4. Какая логическая формула соответствует следующему высказыванию «15 делится на 3 и 12 делится на 2»? Запишите ее _____

5. Какая логическая формула соответствует следующему высказыванию «если 10 делится на 3, то 100 делится на 3»? Запишите ее _____

6. Что является отрицанием высказывания « $2 < 3$ »

1. $2 > 3$;
2. $2 = 3$;
3. $2 \geq 3$;
4. $2 \leq 3$.

7. Какая из формул равносильна формуле $\overline{X \wedge Y}$:

1. $\overline{X} \wedge \overline{Y}$;
2. $X \vee Y$;
3. $\overline{X} \vee \overline{Y}$;
4. $\overline{X} \leftrightarrow \overline{Y}$.

8. Какая из формул равносильна формуле $(X \vee Y) \wedge Z$:

1. $X \vee Y \wedge Z$;
2. $(X \vee Z)(Y \vee Z)$;
3. $X \wedge Y \vee Z$;
4. $XZ \vee YZ$.

9. Какая из формул равносильна формуле $X \vee (X \wedge Y)$:

1. $X \wedge Y$;
2. $X \vee XY$;
3. X ;
4. \overline{Y} .

10. Какая из формул равносильна формуле $\overline{X \rightarrow Y}$:

1. $\overline{X} \rightarrow \overline{Y}$;
2. $\overline{Y} \rightarrow \overline{X}$;
3. $\overline{X} \vee Y$;
4. $X\overline{Y}$.

11. Закон исключенного третьего это:

1. $X \vee X = X$;
2. $X \vee \overline{X} = 1$;
3. $X \wedge X = X$;
4. $X \wedge \overline{X} = 0$.

12. Запишите формулу закона противоречия _____

13. Двойственными являются операции:

1. \rightarrow и \leftrightarrow ;

2. \leftrightarrow и \wedge ;
 3. \wedge и \vee ;
 4. \vee и \rightarrow .
14. Дизъюнктивной нормальной формой булевой функции называется равносильная ей формула, представляющая собой ...:
1. дизъюнкцию элементарных конъюнкций;
 2. конъюнкцию элементарных дизъюнкций;
 3. дизъюнкцию элементарных импликаций;
 4. импликацию элементарных дизъюнкций.
15. Конъюнктивной нормальной формой булевой функции называется равносильная ей формула, представляющая собой ...:
1. дизъюнкцию элементарных конъюнкций;
 2. конъюнкцию элементарных дизъюнкций;
 3. дизъюнкцию элементарных импликаций;
 4. импликацию элементарных дизъюнкций.
16. Для формулы $X(X \rightarrow Y) \rightarrow Y$ дизъюнктивной нормальной формой является:
1. $X\bar{Y} \vee Y$;
 2. $\bar{X} \vee X\bar{Y} \vee Y$;
 3. нет;
 4. $\bar{X}Y \vee X\bar{Y}$.
17. Конъюнктивная нормальная форма формулы $X(X \rightarrow Y) \rightarrow Y$:
1. $(\bar{X} \vee Y)(X \vee \bar{Y})$;
 2. $X\bar{Y} \vee Y$;
 3. нет;
 4. $(\bar{X} \vee Y \vee X)(X \vee \bar{Y} \vee Y)$.
18. Перечисли три логические операции, которые образуют полную систему логических операций _____
19. Назови одну логическую операцию, которая составляет полную систему логических операций _____

Тесты к разделу 3

1. Формула F алгебры высказываний называется логическим следствием формул F_1, F_2, \dots, F_k , если:
 1. $F_1 \vee F_2 \vee \dots \vee F_k \rightarrow F$ тождественно истинная формула;
 2. $F_1 \wedge F_2 \wedge \dots \wedge F_k \rightarrow F$ тождественно истинная формула;
 3. $F_1 \vee F_2 \vee \dots \vee F_k \leftrightarrow F$ тождественно ложная формула;
 4. $F_1 \vee F_2 \vee \dots \vee F_k \leftrightarrow F$ выполнимая формула.
2. Истинность заключения :
 1. не служит условием правильности самого рассуждения;
 2. служит условием правильности самого рассуждения;
 3. служит достаточным условием правильности самого рассуждения;
 4. служит необходимым условием правильности самого рассуждения.
3. Аксиомы в математической логики это:
 1. тождественно ложные формулы;
 2. тождественно истинные формулы;

3. выполнимые формулы;
4. невыполнимые формулы.

4. Правило заключения (modus ponens) это:

1. $\frac{X \rightarrow Y, X}{Y}$;
2. $\frac{X \rightarrow Y, \bar{Y}}{\bar{X}}$;
3. $\frac{X \rightarrow Y}{\bar{Y} \rightarrow \bar{X}}$;
4. $\frac{X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z}{X \rightarrow Z}$.

5. Правило отрицания (modus tollens) это:

1. $\frac{X \rightarrow Y, X}{Y}$;
2. $\frac{X \rightarrow Y, \bar{Y}}{\bar{X}}$;
3. $\frac{X \rightarrow Y}{\bar{Y} \rightarrow \bar{X}}$;
4. $\frac{X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z}{X \rightarrow Z}$.

6. Совершенной дизъюнктивной нормальной формой формулы $X \rightarrow Y$ является формула:

1. $\bar{X}Y \vee \bar{X}\bar{Y} \vee XY$;
2. $\bar{X}Y \vee X\bar{Y} \vee XY$;
3. нет;
4. $\bar{X}Y \vee X\bar{Y}$.

7. Совершенной конъюнктивной нормальной формой формулы $(X \rightarrow Y)\overline{\bar{X} \vee \bar{Y}}$ является формула:

1. $(\bar{X} \vee Y)(X \vee \bar{Y})(\bar{X} \vee \bar{Y})$;
2. $(X \vee Y)$;
3. нет;
4. $(\bar{X} \vee Y \vee X)(X \vee \bar{Y} \vee Y)$.

Тесты к разделу 4

1. Какое из следующих предложений не является логической функцией:

1. $2 + x = 4$;
2. $2 + 3 = 7$;
3. $|x| > 0$;
4. $x^0 = 1$.

2. Составьте формулу, соответствующую предложению «Иван и Марья брат с сестрой, или муж с женой, или отец с дочерью, или они не родственники». Введите обозначения для предикатов: P – «быть братом Марии», Q – «быть супругами», R – «быть отцом Марии», S – «быть родственниками»:

1. $P(I) \vee Q(I, M) \vee R(I) \vee \bar{S}(I, M)$;

2. $\bar{P}(I) \vee Q(I, M) \wedge \bar{R}(I) \vee \bar{S}(I, M)$;
3. $P(I) \wedge Q(I, M) \wedge R(I) \wedge \bar{S}(I, M)$;
4. $P(I) \vee Q(I, M) \vee R(I) \vee S(I, M)$

3. Какое из следующих высказываний является истинным (x, y – действительные числа):

1. $\forall x \forall y (x^2 = y)$;
2. $\exists x \forall y (x^2 = y)$;
3. $\exists x \exists y (x^2 = y)$;
4. $\exists y \forall x (x^2 = y)$.

4. Какое из следующих высказываний является истинным:

1. $\forall x (2 + x = 4)$;
2. $\exists x (2 + x = 4)$;
3. $\forall x (x^2 > 0)$;
4. $\exists x (|x| < 0)$.

5. Квантор всеобщности \forall это обобщение какой операции? Назови ее _____

6 Квантор существования \exists это обобщение какой операции? Назови ее _____

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции

5.1 Критерии оценивания качества выполнения индивидуальных заданий

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за выполнения 100% заданий, допускаются мелкие неточности.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, за выполнения 80% заданий, допускаются ошибки и мелкие неточности.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за выполнения 50% заданий, допускаются ошибки и грубые неточности

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за выполнения менее 50% заданий.

5.2 Критерии оценивания качества устного ответа на контрольные вопросы:

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины.

5.3 Критерии оценивания тестирования

При тестировании все верные ответы берутся за 100%.

90%-100% отлично

75%-90% хорошо

60%-75% удовлетворительно

менее 60% неудовлетворительно

5.4 Критерии оценивания контрольной работы:

Оценка **«зачтено»** выставляется обучающемуся за общее знание основного материала, включая расчеты (при необходимости), за грамотное умение применять теоретические положения для решения практических задач, за решение большей части заданий.

Оценка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в решении задач, за решение менее 20% задач.

5.5 Критерии оценивания ответа на зачете:

Оценка **«зачтено»** выставляется обучающемуся за общее знание основного материала,

включая расчеты (при необходимости), за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, за умение применять теоретические положения для решения практических задач.

Оценка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных понятий дисциплины.