Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры математики и физики
«14» мая 2019г., протокол №9
зав. кафедрой ________ А.П. Горюшкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)
Б1.В. 24 «Математическая логика»

Направление подготовки (специальность): 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)»

Профили подготовки «Начальное образование» и «Математика»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная (заочная, очно-заочная) очная

Курс ___3__________ **Семестр** 5_____________

Экзамен: _5________ **семестр**

Год набора 2018

Петропавловск-Камчатский
2019

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (с двумя профилями), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» февраля 2016 года № 91.

Разработчик(и):
Профессор кафедры математики и физики
(должность, кафедра)

_______________________ А. П. Горюшкин
(подпись)

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – обеспечение высокого уровня профессиональных знаний и умений учителя математики и информатики, необходимых ему для грамотного и творческого решения вопросов обучения. Математическая логика относится к быстро и интенсивно развивающейся ветви современной науки. Это объясняется возросшей в настоящее время ролью математической логики в программировании и информатике. Овладение курсом обеспечит более высокий уровень профессиональных знаний и умений учителя математики, необходимых ему для грамотного и творческого решения вопросов обучения школьников младших и средних классов.

Задачи освоения дисциплины:

1. Формирование системы знаний и умений, связанных с содержанием курса математической логики.
2. Актуализация межпредметных связей, способствующих пониманию особенностей математического образования.
3. Развитие логико-математической культуры будущего преподавателя математики.
4. Приобретение опыта применения базовых математических знаний и основ математического моделирования для решения задач математической логики.
5. Активизация познавательной деятельности студентов в области математики и математического моделирования.
6. Стимулирование самостоятельной работы студентов по освоению содержания дисциплины и формированию необходимых компетенций.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата. Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 семестре. Материал курса тесно связан с вузовскими математическими дисциплинами, являясь их теоретико-логической основой. Материал курса тесно связан с материалом начальной и средней общеобразовательной школы. Он является теоретической основой нормативного и углубленного школьных курсов математики, а также факультативных математических курсов.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины «Математическая логика» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки:

Код компетенции	Наименование компетенции	Универсальные дескрипторы сформированности компетенции
ОК-3	Способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	**Знать:** основные характеристики и этапы развития естественнонаучной картины мира; место и роль человека в природе; основные способы математической обработки данных; основы современных технологий сбора, обработки и представления информации; способы применения естественнонаучных и математических знаний в общественной и профессиональной деятельности; современные информационные и коммуникационные технологии; понятие

		«информационная система», классификацию информационных систем и ресурсов. **Уметь:** ориентироваться в системе математических и естественнонаучных знаний как целостных представлений для формирования научного мировоззрения; применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы естественнонаучных и математических наук в социальной и профессиональной деятельности; использовать в своей профессиональной деятельности знания о естественнонаучной картине мира; применять методы математической обработки информации; оценивать программное обеспечение и перспективы его использования с учётом решаемых профессиональных задач; управлять информационными потоками и базами данных для решения общественных и профессиональных задач. **Владеть:** навыками использования естественнонаучных и математических знаний в контексте общественной и профессиональной деятельности; навыками математической обработки информации.
ОК-6	Способность к самоорганизации и самообразованию	**Знать:** социально-личностные и психологические основы самоорганизации; основные функциональные компоненты процесса самоорганизации (целеполагание, анализ ситуации, планирование, самоконтроль и коррекция); основные мотивы и этапы самообразования; типы профессиональной мобильности (вертикальная и горизонтальная); структуру профессиональной мобильности (внутренняя потребность в профессиональной мобильности, способность и знаниевая основа профессиональной мобильности, самоосознание личностью своей профессиональной мобильности, сформированное на основе рефлексии готовности к профессиональной мобильности); условия организации профессиональной мобильности; различные виды проектов, их суть и назначение; общую структуру концепции проекта, понимает ее составляющие и принципы их формулирования; о концепциях

		(концептуальных моделях) проектов в будущей профессиональной деятельности; о правовых и экономических основах разработки и реализации проектов в будущей профессиональной деятельности; системы и стандарты качества, используемые в будущей профессиональной деятельности; принципы, критерии и правила построения суждений, оценок. **Уметь**: в рамках поставленной цели сформулировать взаимосвязанные задачи, обеспечивающие ее достижение, а также результаты их выполнения; выбирать оптимальный способ решения задачи, учитывая предоставленные в проекте ресурсы и планируемые сроки реализации данной задачи; представлять в виде алгоритма (по шагам и видам работ) выбранный способ решения задачи; определять время, необходимое на выполнение действий (работ), предусмотренных в алгоритме; документально оформлять результаты проектирования; реализовывать спроектированный алгоритм решения задачи (т. е. получить продукт) за установленное время; оценивать качество полученного результата; грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки; оставлять доклад по представлению полученного результата решения конкретной задачи, учитывая установленный регламент выступлений; видеть суть вопроса, поступившего в ходе обсуждения, и грамотно, логично, аргументировано ответить на него; видеть суть критических суждений относительно представляемой работы и предложить возможное направление ее совершенствования в соответствии с поступившими рекомендациями и замечаниями. **Владеть:** способностью формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определять ожидаемые результаты решения выделенных задач; навыками решения конкретных задач проекта заявленного

		качества за установленное время; навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта; навыками самообразования, планирования собственной деятельности, оценки результативности и эффективности собственной деятельности; навыками организации социально-профессиональной мобильности.
ПК-4	Способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	**Знать:** специфику начального общего, основного общего, среднего общего образования и особенности организации образовательного пространства в условиях образовательной организации; основные психолого-педагогические подходы к проектированию и организации образовательного пространства (культурно-исторический, деятельностный, личностный) для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета; основные характеристики и способы формирования безопасной развивающей образовательной среды; современные педагогические технологии реализации компетентностного подхода с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся; методы и технологии поликультурного, дифференцированного и развивающего обучения. **Уметь:** применять современные образовательные технологии, включая информационные, а также цифровые образовательные ресурсы для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения; разрабатывать и реализовывать проблемное обучение, осуществлять связь обучения по предмету (курсу, программе) с практикой, обсуждать с обучающимися актуальные события современности; поддерживать в детском коллективе деловую, дружелюбную атмосферу для обеспечения безопасной развивающей образовательной среды; формировать и реализовывать программы развития универсальных учебных действий, образцов и ценностей социального

		поведения. **Владеть:** навыками планирования и организации учебно-воспитательного процесса, ориентированного на достижение личностных, метапредметных и предметных результатов обучения; навыками регулирования поведения обучающихся для обеспечения безопасной развивающей образовательной среды.

4. Содержание дисциплины

ДЕ 1. Формализация

Предмет математической логики. Роль математической логики в вопросах обоснования математики. Дедуктивный характер математики. Интенсивное развитие математической логики в настоящее время в связи с созданием и применением автоматических систем управления и распространением метода формализации при изучении различных теорий.

ДЕ 2. Логическая операция

Высказывания и логические операции над ними. Понятие об алгебре как множестве с операциями. Примеры алгебр и алгебраических систем. Высказывание Логические операции над высказываниями: конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция и отрицание.

ДЕ 3. Формула алгебры высказываний

Алгебра высказываний. Формулы и правильно построенные формулы алгебры высказываний. Истинностные значения формул. Таблицы истинности. Истинностные функции.

ДЕ 4. Логическая равносильность

Логическая равносильность и логическое следствие. Логическое следствие в алгебре высказываний. Логическое следствие как отношение предпорядка. Логическая равносильность как отношение ассоциированности для логического следствия.

Алгебра Линденбаума. Согласованность логических операций и логического следствия с логической равносильностью. Классы равносильных формул. Выполнимые и опровержимые формулы. Тавтологии (законы логики) и противоречия. Основные равносильности алгебры высказываний. Равносильные преобразования формул.

ДЕ 5. Закон логики высказываний

.

Понятие закона логики. Примеры законов логики высказываний. Законы контрапозиции, исключенного третьего, противоречия, двойного отрицания, приведение к абсурду, полной индукции; законы де Моргана. Различные формулировки закона доказательства методом от противного. Прямое и косвенное доказательство.

Выражение одних логических операций через другие. Выражение эквиваленции через импликацию и конъюнкцию. Выражение импликации через дизъюнкцию и отрицание. Выражение конъюнкции через дизъюнкцию и отрицание. Выражение дизъюнкции через конъюнкцию и отрицание.

ДЕ 6. Нормальная форма

Понятие нормальной формы. Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ) и конъюнктивная нормальная форма (КНФ). Совершенная ДНФ и совершенная КНФ. Существование и единственность совершенной нормальной формы для формулы алгебры высказываний.

Определяющие тождества алгебры высказываний. Множество высказываний с операцией «конъюнкция» как коммутативный идемпотентный моноид с нулем. Множество высказываний с операцией «дизъюнкция» как коммутативный идемпотентный моноид с нулем.

Законы де Моргана как законы сохранения операций. Изоморфизм алгебр $<AB; \&>$ и $<AB; \vee>$ и законы де Моргана. Законы дистрибутивности и законы поглощения для конъюнкции и дизъюнкции.

ДЕ 7. Булева функция

Булевы функции. Число булевых функций от n переменных. Конъюнкция, дизъюнкция и отрицание как порождающие элементы алгебры функций. Представление истинностных функций формулами. Суперпозиция. Алгебра булевых функций.

ДЕ 8. Булева алгебра

Булевы решетки. Упорядоченное множество. Максимальные и минимальные элементы. Наибольший и наименьший элемент. Верхняя и нижние грани, и точные грани. Решеточно упорядоченное множество (решетка). Дистрибутивная решетка с дополнениями. Булева решетка. Примеры булевых решеток: решетка подмножеств и решетка высказываний.

Булево кольцо. Понятие булева кольца. Примеры булевых колец: кольцо множеств и кольцо высказываний. Характеристика булева кольца. Коммутативность булевых колец. Прямое произведение булевых колец. Атомы булева кольца. Строение атомного булева кольца. Изоморфизм конечных булевых колец одинаковых порядков.

Связь между булевыми решетками и булевыми кольцами (теорема Стоуна). Превращение булевой решетки в булево кольцо. Решеточное упорядочение булева кольца. Превращение булева кольца в булеву решетку. Понятие булевой алгебры. Примеры применений теоремы Стоуна: булева решетка множеств и булева решетка алгебры логики.

ДЕ 9. Полнота системы булевых функций

Полнота. Полные (порождающие) системы булевых функций. Примеры полных и неполных систем булевых функций. Достаточное условие полноты системы булевых функций. Подалгебры алгебры булевых функций. Достаточное условие неполноты булевых функций.

Предполные классы Поста. Подалгебра функций, сохраняющих нуль. Подалгебра функций, сохраняющих единицу. Самодвойственные и несамодвойственные функции. Монотонные и немонотонные функции.

ДЕ 10. Полином Жегалкина

Полиномы Жегалкина. Представление булевой функции в виде многочлена от n переменных. Единственность такого представления. Линейные и нелинейные функции. Подалгебра линейных функций. Представление любой функции над каждым конечным полем в виде многочлена.

ДЕ 11. Полная система

Критерий полноты системы (теорема Поста). Предполные классы булевых функций. Получение с помощью суперпозиций из функций-констант и немонотонной функции отрицания. Получение констант из отрицания и несамодвойственной функции. Получение умножения из отрицания и нелинейной функции. Полнота системы функций, не содержащейся ни в одной из подалгебр: C_0, C_1, L, D, M.

Число элементов в полной системе. Одноэлементные полные системы функций: штрих Шеффера и стрелка Пирса. Следствие из теоремы Поста. Зависимость полной системы, состоящей из четырех булевых функций. Пример полной и независимой системы из четырех булевых функций.

ДЕ 12. Релейно-контактная схема

Релейно-контактные (переключательные) схемы. Реализация функций алгебры логики с помощью релейно-контактных схем. Анализ релейно-контактных схем. Применение алгебры высказываний к теории переключательных схем. Построение схем по заданным условиям.

ДЕ 13. Исчисление высказываний

Понятие об аксиоматической теории. Построение теории. Понятие непротиворечивости, полноты, категоричности и разрешимости теории. Независимость и зависимость аксиоматики теории.

Аксиоматическое построение логики высказываний (исчисление высказываний). Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний. Правило отделения. Доказуемость формул. Примеры доказательств в исчислении высказываний.

Свойства аксиоматической теории «Исчисление высказываний». Тождественная истинность в стандартной модели аксиом исчисления высказываний. Сохранение тождественной истинности правилом отделения. Непротиворечивость исчисления высказывания. Некатегоричность исчисления высказываний. Неполнота исчисления высказываний в широком смысле.

ДЕ 14. Дедукция

Выводимость из гипотез. Примеры выводимости из гипотез. Теорема о дедукции (теорема Эрбрана). Применения теоремы о дедукции. Производные правила вывода.

Правило силлогизма, правило промежуточного основания. Алгебра Линденбаума в исчислении высказываний.

ДЕ 15. Адекватность

Адекватность исчисления высказываний. Лемма о замене. Теорема адекватности (теорема Кальмара). Полнота исчисления высказываний в смысле Поста. Разрешимость исчисления высказываний. Независимость аксиоматики исчисления высказываний. Формулировки, использующие аксиомные схемы.

ДЕ 16. Предикат

Понятие предиката. Предикаты и отношения на множестве. Сигнатура и тип модели. Интерпретация предиката и модель предиката. Множество истинности предиката. Предикат на конкретном множестве. Уравнения, неравенства, системы и совокупности уравнений и неравенств и совокупности как предикаты на конкретном множестве.

ДЕ 17. Квантор

Понятие квантора. Квантор общности и квантор существования. Операция навешивания квантора. Сигнатура алгебры предикатов. Формулы алгебры предикатов. Свободные и связанные переменные. Применение языка логики предикатов для записи математических предложений, определений.

ДЕ 18. Общезначимость

Выполнимость формул логики предикатов. Сигнатура и тип формулы алгебры предикатов. Интерпретация и модель формулы. Выполнимость формул. Примеры выполнимых и невыполнимых формул алгебры предикатов. Подмодели, расширения моделей и фактормодели.

Общезначимость. Понятие общезначимости. Связь между общезначимостью и выполнимостью. Примеры общезначимых формул. Равносильные формулы алгебры предикатов. Примеры равносильных формул, обобщенные законы де Моргана. Равносильные преобразования формул. Применение языка логики предикатов для записи математических отрицаний предложений. Логическое следствие в алгебре предикатов.

ДЕ 19. Предваренная нормальная форма

Предваренная нормальная форма. Пронесение кванторов сквозь логические операции. Приведение формулы алгебры предикатов к предваренной (пренексной) нормальной форме.

ДЕ 20. Проблема общезначимости

Проблема разрешимости формул алгебры предикатов. Понятие об алгоритмической проблеме. Примеры неразрешимых алгоритмических проблем. Проблема разрешения для общезначимости и выполнимости. Неразрешимость проблемы в общем случае (теорема Черча).

Решение проблемы общезначимости для отдельных классов формул. Решение проблемы общезначимости для формул содержащих только кванторы общности. Решение проблемы общезначимости для формул содержащих только кванторы существования. Решение проблемы разрешимости для формул, содержащих только одноместные предикаты.

ДЕ 21. Исчисление предикатов

Понятие об исчислении предикатов. Логические аксиомы исчисления предикатов. Правило отделения и правило обобщения. Выводимость формулы алгебры предикатов. Непротиворечивость исчисления предикатов. Полнота исчисления предикатов (теорема Гёделя о полноте).

Язык первого порядка. Термы и формулы. Логические и специальные аксиомы. Правила вывода. Доказательства в теории. Узкое исчисление предикатов. Теорема дедукции в исчислении предикатов.

ДЕ 22. Теорема

Свойства аксиоматической теории. Проблемы непротиворечивости, полноты, полноты в смысле Поста. Разрешимые и неразрешимые теории. Формальные и неформальные теории.

Модель теории. Интерпретация языка теории. Истинностные значения формул в интерпретации. Изоморфизм моделей. Категоричность теории. Теорема полноты. Примеры аксиоматических теорий. Полные и неполные теории. Разрешимые и неразрешимые теории. Категоричные и некатегоричные теории.

Элементарные теории. Примеры элементарных теорий. Аксиоматик полугруппы, моноида, группы, кольца, поля, отношения эквивалентности и отношения порядка. Свойства этих теорий. Язык второй ступени и примеры неэлементарных теорий.

ДЕ 23. Натуральное число

Теория натуральных чисел. Язык. Специальные аксиомы. Аксиоматика Пеано и ее свойства. Аксиома индукции и метод математической индукции. Сложение и умножение в модели Пеано. Полукольцо натуральных чисел. Линейная упорядоченность полукольца натуральных чисел.

Неполнота формальной арифметики. Гёделевская нумерация алфавита теории, формул и доказательств. Формульное выражение недоказуемости формулы. Теорема Гёделя о неполноте формальной теории, содержащей арифметику.

5.**Тематическое планирование**

Модули дисциплины

№	Наименование модуля	Лекции	Практики / семинары	Лабораторные	Сам. работа	Всего, часов
1	Математическая логика	18	26	0	64	108
	Всего:	18	26	0	64	108

Модуль 1

№ темы	Наименование темы (работы)	Вид	Часы	Компетенции по теме
1	Алгебры и алгебраические системы	Лек	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
2	Алгебра высказываний	Лек	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
3	Логическая равносильность	Лек	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
4	Законы логики	Лек	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
5	Нормальные формы	Лек	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
6	Теорема Стоуна. Строение конечных булевых колец.	Лек	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
7	Релейно-контактные схемы	Лек	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
8	Исчисление высказываний	Лек	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
9	Выполнимость и общезначимость	Лек	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
1	Логические операции	Пр/сем	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
2	Законы логики	Пр/сем	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
3	Нормальные формы	Пр/сем	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
4	Булевы функции	Пр/сем	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
5	Переключательные схемы	Пр/сем	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
6	Алгебра предикатов	Пр/сем	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
7	Выполнимость и общезначимость	Пр/сем	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
8	Пренексные нормальные формы	Пр/сем	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
9	Рекурсивные функции	Пр/сем	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
10	Примитивная рекурсивность	Пр/сем	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
11	Рекурсивные множества	Пр/сем	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
12	Машины Тьюринга	Пр/сем	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
13	Нумерация	Пр/сем	2	ОК-3, ОК-6,ПК-4
1	Алгебры и алгебраические системы	Сам.р.	8	ОК-3, ОК-6,ПК-4
2	Нормальные формы	Сам.р.	8	ОК-3, ОК-6,ПК-4
3	Логическая равносильность в алгебре предикатов	Сам.р.	8	ОК-3, ОК-6,ПК-4
4	Аксиоматические теории.	Сам.р.	8	ОК-3, ОК-6,ПК-4
5	Законы логики	Сам.р.	8	ОК-3, ОК-6,ПК-4
6	Булевы функции	Сам.р.	8	ОК-3, ОК-6,ПК-4
7	Исчисление высказываний	Сам.р.	8	ОК-3, ОК-6,ПК-4
8	Проблема полноты	Сам.р.	8	ОК-3, ОК-6,ПК-4

6. Самостоятельная **работа**

Самостоятельная работа студентов по изучению дисциплины «Математическая логика» предусматривает следующие виды деятельности студентов:

- Изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованным литературных источникам (отчетность – тестирование по теоретическому материалу и зачет).
- Решение домашних заданий с целью подготовки к контрольным работам (отчетность – аудиторные контрольные работы и тестирование по практическим заданиям).

Контроль самостоятельной работы осуществляется по графику:

- Проверка аудиторной контрольной работы в течение одной недели после ее выполнения;
- Защита контрольной работы;
- Компьютерное тестирование согласно расписанию отдела качества.

Экзамен согласно расписанию деканата.

6.1. Планы семинарских и практических занятий
План практических занятий.

№ темы	Наименование темы (работы)
1	Логические операции
2	Законы логики
3	Нормальные формы
4	Булевы функции
5	Переключательные схемы
6	Алгебра предикатов
7	Выполнимость и общезначимость
8	Пренексные нормальные формы
9	Рекурсивные функции
10	Примитивная рекурсивность
11	Рекурсивные множества
12	Машины Тьюринга
13	Нумерация

Аудиторные занятия и задания для самостоятельной (домашней) работы по указанным разделам проводятся на основе учебных пособий:

1. Горюшкин А.П. Краткий курс математической логики / Учебное пособие. - Петропавловск-Камчатский, изд-во КамГУ им. Витуса Беринга, 2013.
2. Горюшкин А.П. Дискретная математика для бакалавров /Учебное пособие. - Петропавловск-Камчатский, изд-во КамГУ им. Витуса Беринга, 2014.
3. Лавров и.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. М., Факториал. – 2010.

№ занятия	Тема и раздел	Номера задач для аудиторной работы	Номера задач для домашней работы

1.	Логические операции	[1], 1.26; 1.27; 1.29; 1.45;	[1], 1.46; 1.44; 1.51
2.	Законы логики	[1], 2.1; 2.2; 2,3; 2.5; 2.13;	[1], 2. 20; 2.21; 2.23; 2.24
3.	Нормальные формы	[1], 4.9; 4.10; 4.16; 4.17; 4.18; 4.19; 4.19;4.20; 4.25; 4.27; 4.30;	[1], 5.4; 5.5; 5.6; 5.7; 5.9; 5.10; 5.14
4.	Булевы функции	[1], 6.2; 6.3; 6.4; 6.5; 6.7;	[1], 6.8; 6.15; 6.16
5.	Переключательные схемы	[1], 7.26; 7.27; 7.29; 7.30;	[2], часть II, § 3 , №№ 9, 10,
6.	Алгебра предикатов	[1], 7.33; 7.34; 7.35; 7.38; 7.40; 7.41; 7.49;	[1], 7.52; 7.54; 7.56; 7.57; 7.58;
7.	Выполнимость и общезначимость	[1], 7.49; 7.52;	[1], 7.54; 7.56
8.	Пренексные нормальные формы	[1], 7 .56; 7.57; 7.58;	[3], Глава 2, упражнения к § 4 и § 5.
9.	Рекурсивные функции	[3], 6.2; 6.3; 6.4; 6.5; 6.7	[3], 6.8; 6.15; 6.16
10.	Примитивная рекурсивность	[2], 7.26; 7.27; 7.29; 7.30;	[3], часть II, § 3 , №№ 9, 10,
11.	Рекурсивные множества	[3], 7.33; 7.34; 7.35; 7.38; 7.40 7.56; 7.57; 7.58;	[3], 7.41; 7.49; 7.52; 7.54;
12.	Машины Тьюринга	[1], 7.49; 7.52	[3] ; 7.54;7.56
13.	Нумерация	[1], 6.2; 6.3; 6.4; 6.5; 6.7; 6.8	[2] ; 6.15; 6.16

6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы; осмысление изучаемой литературы;
- работа в информационно-справочных системах;
- аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование);
- составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию;
- решение задач;

Основными формами самостоятельной работы по дисциплине являются:

1) Освоение теоретического материала (подготовка к практическим занятиям , зачету и экзаменам);

2) Выполнение заданий в микрогруппах ;

3) Выполнение домашней контрольной работы;

Для обеспечения самостоятельной работы используются следующие средства :

1) Конспекты лекций;

2) Учебно-методическая литература;

3) Информационные источники сети «Интернет»

Рабочие тесты по дисциплине и вопросы контрольно-срезовых работ

ДЕ1. Высказывание

1. Операция $x \vee y$ называется
сложение по модулю 2
дизъюнкция П
конъюнкция
штрих Шеффера

2. Операция x&y называется
дизъюнкция
конъюнкция П
отрицание
штрих Шеффера

3. Операция $\bar{x}$ называется
сложение по модулю 2
дизъюнкция
конъюнкция
отрицание П

4. Операция $x \rightarrow y$ называется
конъюнкция
стрелка Пирса
штрих Шеффера
импликация П

5. Операция $x \leftrightarrow y$ называется
сложение по модулю 2
дизъюнкция

стрелка Пирса
эквиваленция П

6. Операция x+y называется
дизъюнкция
отрицание
сложение по модулю 2 П
штрих Шеффера

ДЕ 2. Логическая операция

1. Операция x| y называется
конъюнкция
стрелка Пирса
штрих Шеффера П
импликация

2. Операция x↓y называется
конъюнкция
стрелка Пирса П
штрих Шеффера
импликация

3. Операция $\bar{x} \vee \bar{y}$ является
сложением по модулю 2
штрихом Шеффера П
импликацией
эквиваленцией

4. Операция $\bar{x} \& \bar{y}$ является
сложением по модулю 2
импликацией
эквиваленцией
стрелкой Пирса П

ДЕ 3. Аксиоматическая теория

1. Если аксиоматическая теория имеет модель, то теория
противоречива
непротиворечива П
в ней можно доказать любое предложение и его отрицание

2. Если в аксиоматической теории нельзя доказать любое предложение или его отрицание, то теория
полна
неполна П
она не имеет модели

3. Если в непротиворечивой аксиоматической теории можно доказать любое предложение или его отрицание, то теория
полна П
неполна
она не имеет модели

4. Если аксиоматическая теория имеет две неизоморфных модели, то она
противоречива
некатегорична П
категорична

ДЕ 4. Модель

1. Если аксиоматическая теория имеет только одну модель, то она
противоречива
некатегорична
категорична П

2. Если к непротиворечивой аксиоматической теории можно добавить невыводимое предложение, то теория
неполна в смысле Поста П
полна в широком смысле
полна в смысле Поста
не полна в широком смысле

3. Если к непротиворечивой аксиоматической теории нельзя добавить ни одного невыводимого предложения, то теория
полна в смысле Поста П
некатегорична
категорична

4. Если одна из аксиом теории выводится из остальных, то аксиоматика
независима
зависима П
полна
неполна

5. Если ни одна из аксиом теории не выводится из остальных, то аксиоматика
независима П
зависима
полна
неполна

6. Если множество теорем непротиворечивой теории рекурсивно, то теория
категорична
некатегорична
разрешима П
неразрешима

ДЕ 5. Предикат

1. Формула $(\forall x)(P(x)) \to (\exists x)(P(x))$
невыполнима
общезначима П
не общезначима

2. Формула $(\exists x)(P(x)) \to (\forall x)(P(x))$
невыполнима
общезначима
не общезначима П

3. Формула $(\exists x)(P(x))$ & $(\exists x)(\overline{P}(x))$
выполнима П
невыполнима
общезначима

4. Формула $(\forall x)(P(x))$ & $(\exists x)(\overline{P}(x))$

выполнима
невыполнима П
общезначима

5. Формула $(\forall x)(P(x)) \vee (\exists x)(\overline{P}(x))$
выполнима П
невыполнима
общезначима

6. Формула $(\forall x)(P(x)) \vee (\forall x)(\overline{P}(x))$
выполнима П
невыполнима
общезначима

ДЕ 6. Общезначимость

1. Если формула алгебры предикатов истинна при любой интерпретации, то эта формула
не выполнима
общезначима П
не тавтология
не общезначима

2. Формула $(\exists x)(P(x)) \leftrightarrow (\exists y)(P(y))$
невыполнима
общезначима П
не общезначима

3. Если формула алгебры предикатов истинна при некоторой интерпретации, то эта формула
выполнима П
общезначима
тавтология
закон логики

4. Если формула алгебры предикатов истинна при любой интерпретации, то эта формула
не выполнима
общезначима П
не тавтология
не общезначима

МОДУЛЬНО-КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант 1

Модульно-контрольные задания для раздела 1

1. Выясните, равносильны ли формулы алгебры высказываний:

$$F(X, Y, Z) = \left(\left(\overline{X \leftrightarrow \left(Y \vee \bar{Z}\right)}\right) \& \bar{X}\right) \to \left(\left(\overline{X \vee \bar{Y}}\right) \leftrightarrow Z\right),$$
$$G(X, Y, Z) = X \vee \left(Y \to Z\right).$$

2. Выясните, является ли формула

$$\left(\left(X \to Z\right) \& \left(Y \to T\right) \& \left(\bar{Z} \vee \bar{T}\right)\right) \to \left(\bar{X} \vee \bar{Y}\right).$$

законом логики высказываний.

3. формулу F(X, Y, Z) из задачи 1 равносильными преобразованиями приведите сначала к СДН-форме, а затем к СКН-форме.

Вариант 2

1. Выясните, равносильны ли формулы алгебры высказываний:

$$F(X, Y, Z) = \overline{\left[\left(\left(\bar{Y} \vee \bar{Z}\right) \leftrightarrow X\right) \& \left(\bar{X} \& \left(Y \to \bar{Z}\right)\right)\right]},$$
$$G(X, Y, Z) = \left(X \& Y \& Z\right) \vee \bar{X} \vee \left(X \& \bar{Y}\right) \vee \left(X \& Y \& \bar{Z}\right).$$

2. Выясните, является ли формула

$$\overline{\left(P \to Q\right)} \vee \left(\left(\bar{R} \vee \bar{Q}\right) \to \left[\left(\left(S \to \bar{P}\right) \to R\right) \to \left(\left(T \to P\right) \to \left(T \to S\right)\right)\right]\right).$$

законом логики высказываний.

3. формулу F(X, Y, Z) из задачи 1 равносильными преобразованиями приведите сначала к СДН-форме, а затем к СКН-форме.

Вариант 3

1. Выясните, равносильны ли формулы алгебры высказываний:

$$F(X,Y,Z)=\left(\left(X\to\overline{Y}\right)\vee Z\right)\&\left(\overline{\left(X\,\&\,Y\right)}\leftrightarrow\overline{Z}\right),$$
$$G(X,Y,Z)=\left(X\,\&\,Y\,\&\,Z\right)\vee\left(\left(X\to\overline{Y}\right)\&\,\overline{Z}\right).$$

2. Выясните, является ли формула

$$\left(\left(X\to Z\right)\&\left(Y\to T\right)\&\left(\overline{Z}\vee\overline{T}\right)\right)\to\left(\overline{X}\vee\overline{Y}\right).$$

законом логики высказываний.

3. формулу F(X, Y, Z) из задачи 1 равносильными преобразованиями приведите сначала к СДН-форме, а затем к СКН-форме.

Задание 4

1. Выясните, равносильны ли формулы алгебры высказываний:

$$F(X,Y,Z)=\overline{\left[\left(\left(\overline{Y}\vee\overline{Z}\right)\leftrightarrow X\right)\&\left(\overline{X}\,\&\left(Y\to\overline{Z}\right)\right)\right]},$$
$$G(X,Y,Z)=\left(X\,\&\,Y\,\&\,Z\right)\vee\overline{X}\vee\left(X\,\&\,\overline{Y}\right)\vee\left(X\,\&\,Y\,\&\,\overline{Z}\right).$$

2. Выясните, является ли формула

$$\left(\left(P\to Q\right)\&\left(R\to S\right)\&\left(R\vee P\right)\&\,\overline{\left(Q\,\&\,S\right)}\right)\to\left(\left(Q\to P\right)\&\left(S\to R\right)\right).$$

законом логики высказываний.

3. формулу F(X, Y, Z) из задачи 1 равносильными преобразованиями приведите сначала к СДН-форме, а затем к СКН-форме

Вариант 4

1. Выясните, равносильны ли формулы алгебры высказываний:

$$F(X,Y,Z)=\left(\left(X\,\&\left(Y\to Z\right)\right)\vee\overline{\left(X\vee\overline{Z}\right)}\right)\leftrightarrow\overline{\left(\overline{Y}\leftrightarrow Z\right)},$$
$$G(X,Y,Z)=\overline{\left(X\to Z\right)}\vee Y.$$

2. Выясните, является ли формула

$$\left(\left(P\to Q\right)\&\left(R\to S\right)\&\left(R\vee P\right)\right)\to\left(\overline{Q}\to S\right).$$

законом логики высказываний.

3. формулу F(X, Y, Z) из задачи 1 равносильными преобразованиями приведите сначала к СДН-форме, а затем к СКН-форме

Вариант 5

1. Выясните, равносильны ли формулы алгебры высказываний:

$$F(X,Y,Z) = \left(\left(\overline{X \leftrightarrow \left(Y \vee \overline{Z}\right)}\right) \& \overline{X}\right) \rightarrow \left(\left(\overline{X \vee \overline{Y}}\right) \leftrightarrow Z\right),$$
$$G(X,Y,Z) = X \vee (Y \rightarrow Z).$$

2. Выясните, является ли формула

$$\left((X \rightarrow Z) \& (Y \rightarrow T) \& \left(\overline{Z} \vee \overline{T}\right)\right) \rightarrow \left(\overline{X} \vee \overline{Y}\right).$$

законом логики высказываний.

3. формулу F(X, Y, Z) из задачи 1 равносильными преобразованиями приведите сначала к СДН-форме, а затем к СКН-форме.

Варианты модульно-контрольных заданий для раздела 2

Вариант 1

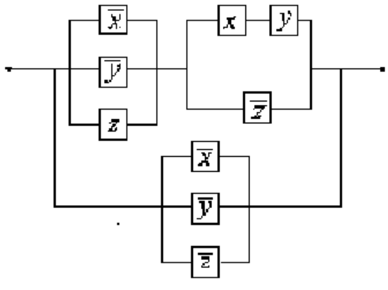
4. Используя СДН-форму, найдите наиболее простую формулу от четырех переменных, принимающую значение 1 на следующих наборах значений переменных, и только на них:

F(0, 0, 0, 0) = F(1, 0, 1, 1) = F(0, 0, 0, 1) =
= F(1, 0, 0, 0) = F(1, 1, 1, 1) = F(0, 1, 1, 0) = 1.

5. Используя СКН-форму, найдите наиболее простую формулу от четырех переменных, принимающую значение 0 на следующих наборах значений переменных, и только на них:

F(0, 0, 0, 0) = F(1, 0, 1, 1) = F(0, 0, 0, 1) =
= F(1, 0, 0, 0) = F(1, 1, 1, 1) = F(0, 1, 1, 0) = 0.

6. Упростите релейно-контактную схему



7. Представьте функцию $\left(\overline{x \vee y}\right) \cdot (x \to \bar{z})$ в виде полинома Жегалкина.

8. Докажите, что формула $A \to \overline{\overline{A}}$ является теоремой исчисления высказываний.

Вариант 2

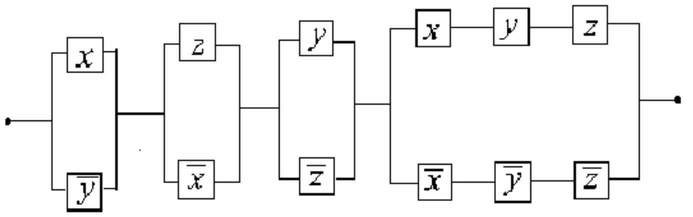
4. Используя СДН-форму, найдите наиболее простую формулу от четырех переменных, принимающую значение 1 на следующих наборах значений переменных, и только на них:

F(1, 1, 0, 0) = F(1, 0, 0, 1) = F(0, 0, 1, 1) =
= F(1, 0, 1, 0) = F(0, 1, 0, 1) = F(1, 1, 1, 1) = 1.

5. Используя СКН-форму, найдите наиболее простую формулу от четырех переменных, принимающую значение 0 на следующих наборах значений переменных, и только на них:

F(1, 1, 0, 0) = F(1, 0, 0, 1) = F(0, 0, 1, 1) =
= F(1, 0, 1, 0) = F(0, 1, 0, 1) = F(1, 1, 1, 1) = 0.

6. Упростите релейно-контактную схему



7. Представьте функцию $(x \cdot y) \vee \overline{(y \to z)}$ в виде полинома Жегалкина.

8. Докажите, что формула $A \to \left(\overline{B} \to \overline{(A \to B)}\right)$ является теоремой исчисления высказываний.

Вариант 3

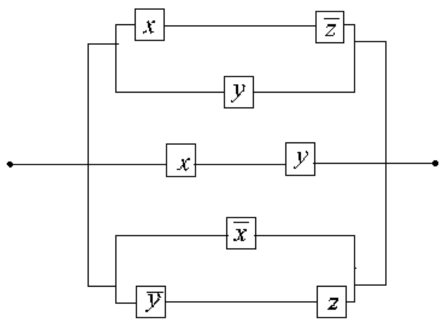
4. Используя СДН-форму, найдите наиболее простую формулу от четырех переменных, принимающую значение 1 на следующих наборах значений переменных, и только на них:

F(0, 0, 1, 1) = F(1, 0, 0, 1) = F(0, 1, 0, 0) = F(0, 0, 1, 0) = 1.

5. Используя СКН-форму, найдите наиболее простую формулу от четырех переменных, принимающую значение 0 на следующих наборах значений переменных, и только на них:

F(0, 0, 1, 1) = F(1, 0, 0, 1) = F(0, 1, 0, 0) = F(0, 0, 1, 0) = 0.

6. Упростите релейно-контактную схему



7. Представьте функцию $\overline{(x \cdot y)} \cdot (x \to \bar{z})$ в виде полинома Жегалкина.

8. Докажите, что формула $(B \to A) \to (\bar{A} \to \bar{B})$ является теоремой исчисления высказываний.

Вариант 4

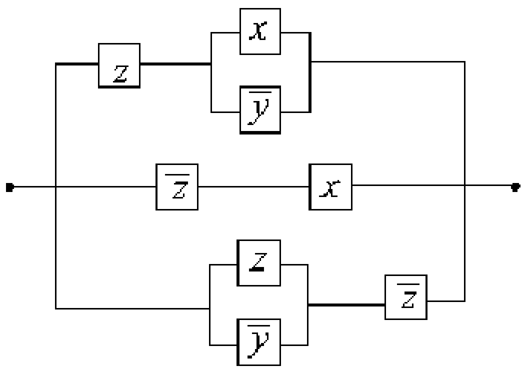
4. Используя СДН-форму, найдите наиболее простую формулу от четырех переменных, принимающую значение 1 на следующих наборах значений переменных, и только на них:

F(1, 0, 0, 0) = F(0, 1, 0, 0) = F(0, 0, 1, 0) =
= F(0, 0, 0, 1) = F(0, 1, 1, 0) = 1.

5. Используя СКН-форму, найдите наиболее простую формулу от четырех переменных, принимающую значение 0 на следующих наборах значений переменных, и только на них:

F(1, 0, 0, 0) = F(0, 1, 0, 0) =
= F(0, 0, 1, 0) = F(0, 0, 0, 1) = F(0, 1, 1, 0) = 0.

6. Упростите релейно-контактную схему



7. Представьте функцию $(x \to \bar{y}) \leftrightarrow (y \to z)$ в виде полинома Жегалкина.

8. Докажите, что формула $(A \to (\bar{B} \to (\overline{A \to B}))$ является теоремой исчисления высказываний.

Вариант 5

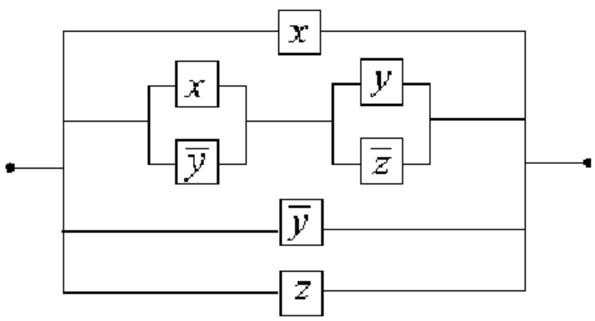
4. Используя СДН-форму, найдите наиболее простую формулу от четырех переменных, принимающую значение 1 на следующих наборах значений переменных, и только на них:

F(1, 1, 1, 0) = F(1, 1, 0, 1) = F(1, 0, 1, 1) = F(0, 1, 1, 1) = F(1, 0, 0, 1) = 1.

5. Используя СКН-форму, найдите наиболее простую формулу от четырех переменных, принимающую значение 0 на следующих наборах значений переменных, и только на них:

F(1, 1, 1, 0) = F(1, 1, 0, 1) = F(1, 0, 1, 1) = F(0, 1, 1, 1) = F(1, 0, 0, 1) = 0.

6. Упростите релейно-контактную схему



7. Представьте функцию $(x \cdot y) \leftrightarrow (\bar{y} \to z)$ в виде полинома Жегалкина.

8. Докажите, что формула $(A \to B) \to ((\bar{A} \to B) \to B)$ является теоремой исчисления высказываний.

Варианты модульно-контрольных заданий для раздела 3

Вариант 1

9. Выясните, выполнима ли формула $(\exists y)(\forall x)(Q(x)) \to (\forall x)(\exists y)(Q(x))$.

10. Выясните, является ли формула $(\exists x)(P(x))\&(\exists x)(Q(x))\leftrightarrow(\exists x)(\exists y)(P(x)\&Q(y))$ общезначимой.

11. Преобразуйте формулу

$$(\forall x)(\exists y)(\forall z)(\exists u)(P(x, y, z, u))\&(\forall x)(\exists y)(\forall z)(\exists u)(Q(x, y, z, u))$$

к пренексной нормальной форме

Вариант 2

9. Выясните, выполнима ли формула $[(\exists x)(P(x))\&(\exists x)(Q(x))]\to(\exists x)(P(x)\&Q(x))$.

10. Выясните, является ли формула $[(\forall x)(P(x))\vee(\forall x)(Q(y))] \leftrightarrow [(\forall x)(\forall y)(P(x)\vee Q(y))]$ общезначимой.

11. Преобразуйте формулу

$$(\forall x)(\exists y)(\forall z)(\exists u)(P(x, y, z, u))\to(\forall x)(\exists y)(\forall z)(\exists u)(Q(x, y, z, u))$$

к пренексной нормальной форме.

Вариант 3

9. Выясните, выполнима ли формула $[(\exists x)(P(x)\&Q(x))] \leftrightarrow [(\exists x)(P(x))\&(\exists x)(Q(x))]$.

10. Выясните, является ли формула

$$[(\forall x)(\overline{P}(x)) \vee (\forall x)(Q(x))] \leftrightarrow [(\exists x)(P(x)) \to (\forall x)(Q(x))]$$

общезначимой.

11. Преобразуйте формулу

$$R(x, y)\to(\exists y)(P(y)\to((\exists x)(P(x))\to Q(y)))$$

к пренексной нормальной форме.

Вариант 4

9. Выясните, является ли формула

$$[(\forall x)(P(x)) \vee (\forall x)(Q(x))] \to (\exists x)(P(x)) \,\&\, (\forall x)(Q(x))$$

выполнимой.

10. Выясните, является ли формула

$$[(\forall x)(P(x))\,\&\,(\forall x)(Q(x))] \leftrightarrow [(\forall x)(P(x)\,\&\,Q(x))]$$

общезначимой.
11. Преобразуйте формулу

$$(\forall x)(P(x) \to Q(x, y)) \to ((\exists y)(P(y)) \to (\exists z)(Q(y, z)))$$

к пренексной нормальной форме

Вариант 5

9. Выясните, выполнима ли формула

$$[(\exists x)(P(x) \to Q(x))] \leftrightarrow [(\forall x)(P(x)) \to (\exists x)(Q(x))]$$

10. Выясните, является ли общезначимой формула

$[(\forall x)(P(x)) \vee (\forall x)(Q(x))] \leftrightarrow [(\forall x)(P(x)\&Q(x))]$.

11. Преобразуйте формулу

$$(\forall x)[P(x) \to (\forall y)(Q(x, y) \to \overline{(\forall z)(R(y, z))})]$$

к пренексной нормальной форме.

Контрольные вопросы для проверки результативности самостоятельной работы

ДЕ. Алгебра высказываний

Докажите, что импликация выражается через дизъюнкцию и отрицание.
Докажите, что эквиваленция выражается через конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание.
Докажите, что конъюнкция коммутативна, ассоциативна, идемпотентна, обладает нейтральным и поглощающим элементами.
Докажите, что дизъюнкция коммутативна, ассоциативна, идемпотентна, обладает нейтральным и поглощающим элементами.
Докажите, что конъюнкция дистрибутивна относительно дизъюнкции.
Докажите, что дизъюнкция дистрибутивна относительно конъюнкции.
Докажите, что конъюнкция и дизъюнкция связаны законами поглощения.
Докажите законы двойного отрицания, противоречия и исключенного третьего.
Докажите, что конъюнкция, дизъюнкция и отрицание связаны законами де Моргана.
Докажите, что конъюнкция выражается через дизъюнкцию и отрицание.
Докажите, что дизъюнкция выражается через конъюнкцию и отрицание.
Докажите, что дизъюнкция выражается через импликацию и отрицание.
Докажите, что конъюнкция выражается через импликацию и отрицание.
Докажите, что эквиваленция выражается через импликацию и отрицание.

Докажите, что дизъюнкция выражается через импликацию и тождественно ложную функцию.

Докажите, что конъюнкция выражается через импликацию и тождественно ложную функцию.

Докажите, что эквиваленция выражается через импликацию и тождественно ложную функцию.

Докажите, что множество высказываний предупорядочено отношением логического следствия.

Докажите, что отношение равносильности на множестве высказываний является отношением ассоциированности для отношения логического следования.

Докажите, что отношение логического следования является отношением порядка на множестве классов равносильных формул.

Докажите, что дизъюнкция $A \vee B$ является точной верхней гранью для порядка «логическое следствие».

Докажите, что конъюнкция A&B является точной нижней гранью для порядка «логическое следствие».

Докажите, что на множестве высказываний, упорядоченном отношением «логическое следствие», существуют наименьший и наибольший элементы.

Докажите, что отношение равносильности согласовано с конъюнкцией.

Докажите, что отношение равносильности согласовано с дизъюнкцией.

Докажите, что отношение равносильности согласовано с импликацией.

Докажите, что отношение равносильности согласовано с эквиваленцией.

Докажите, что отношение равносильности согласовано с отрицанием.

Докажите, что отношение равносильности согласовано с отношением логического следствия

ДЕ. Алгебра булевых функций

Докажите, что каждую булеву функцию можно представить как суперпозицию конъюнкции, дизъюнкции и отрицания.

Докажите, что множество всех булевых функций с операциями сложения по модулю два и умножения и образует кольцо.

Докажите, что кольцо булевых функций с операциями сложения по модулю два и умножения является булевым кольцом.

Докажите, что каждая булева функция от n переменных может быть представлена в виде многочлена от n переменных.

Докажите, что каждая булева функция имеет единственное представление в виде полинома Жегалкина.

Докажите, что любую булеву функцию можно представить как суперпозицию штриха Шеффера.

Докажите, что любую булеву функцию можно представить как суперпозицию функций стрелки Пирса.

Докажите, что штрих Шеффера и стрелка Пирса являются единственными булевыми функциями от двух переменных, из которых с помощью суперпозиций могут быть выражены все булевы функции.

Докажите, что каждую булеву функцию можно представить с помощью суперпозиций через импликацию и отрицание.

Докажите, что каждую булеву функцию можно представить с помощью суперпозиций через импликацию и тождественно ложную функцию.

Докажите, что каждую булеву функцию можно представить с помощью суперпозиций через конъюнкцию и отрицание.

Докажите, что каждую булеву функцию можно представить с помощью суперпозиций через дизъюнкцию и отрицание.

Докажите, что нельзя все булевы функции выразить с помощью суперпозиций через конъюнкцию, дизъюнкцию и импликацию

Докажите, что нельзя все булевы функции выразить с помощью суперпозиций через конъюнкцию, дизъюнкцию и эквиваленцию.

Докажите, что нельзя все булевы функции выразить с помощью суперпозиций через сложение по модулю два и умножение.

Докажите, что нельзя все булевы функции выразить с помощью суперпозиций через сложение по модулю два и отрицание.

Докажите, что если некоторое собственное множество М булевых функций замкнуто относительно суперпозиции, то ни одно множество функций из М не будет полной системой.

Докажите, что множество С0, состоящее из всех функций сохраняющих нуль, - собственное и замкнуто относительно суперпозиции.

Докажите, что множество С1, состоящее из всех функций сохраняющих единицу, - собственное и замкнуто относительно суперпозиции.

Докажите, что множество L всех линейных функций - собственное и замкнуто относительно суперпозиции.

Докажите, что множество D всех самодвойственных функций - собственное и замкнуто относительно суперпозиции.

Докажите, что множество М всех монотонных функций - собственное и замкнуто относительно суперпозиции.

Докажите, что для того чтобы система булевых функций была полной, необходимо, чтобы эта система не содержалась целиком ни в одном из множеств: С0, С1, L, D, M.

Докажите, что из функций-констант 0, 1 и немонотонной функции с помощью суперпозиций можно получить функцию $\bar{x}$

Докажите, что из функции $\bar{x}$ и несамодвойственной функции с помощью суперпозиций можно получить функции-константы 0, 1.

Докажите, что из функции $\bar{x}$, констант и нелинейной функции с помощью суперпозиций можно получить функцию $x \cdot y$.

Докажите, что каждая система функций, не содержащаяся целиком ни в одном из множеств С0, С1, L, D, M, является полной.

Докажите, что каждой полная система, содержащая более пяти булевых функций, зависима.

Докажите, что каждой полная система, содержащая более четырех булевых функций, зависима.

Докажите, что система булевых функций $\{x \cdot y, 0, 1, x+y+z\}$ - полна и независима.

ДЕ. Контактная схема

Постройте релейно-контактную схему для голосования демократическим образом для трех человек.

Постройте релейно-контактную схему для голосования демократическим образом для четырех человек с правом вето для председателя.

Постройте релейно-контактную схему для голосования демократическим образом для пяти человек.

Постройте релейно-контактную схему для включения и выключения электрического освещения у любого из двух выходов длинного помещения.

Постройте релейно-контактную схему для включения и выключения электрического освещения с любого из трех мест помещения.

Постройте релейно-контактную схему с четырьмя переключателями, которая проводит ток тогда и только тогда, когда хотя бы один из контактов замкнут.

Постройте релейно-контактную схему с четырьмя переключателями, которая проводит ток тогда и только тогда, когда хотя бы один из контактов разомкнут.

Постройте релейно-контактную схему с четырьмя переключателями, которая проводит ток тогда и только тогда, когда все контакты замкнуты или все контакты разомкнуты.

Постройте релейно-контактную схему с четырьмя переключателями, которая проводит ток тогда и только тогда, когда два контакта замкнуты.

Постройте релейно-контактную схему с четырьмя переключателями, которая проводит ток тогда и только тогда, когда два контакта или один контакт разомкнуты.

Постройте релейно-контактную схему с пятью переключателями, которая проводит ток тогда и только тогда, когда два замкнуты в точности четыре контакта.

Постройте наиболее простую релейно-контактную схему с заданной функцией проводимости:

$x \,\&\, \overline{(\bar{y} \,\&\, z) \vee x)} \vee y;$

$(x \to (y \,\&\, z)) \leftrightarrow (y \to z).$

ДЕ. Исчисление высказываний

Докажите теорему исчисления высказываний: $A \to A$.

Докажите теорему исчисления высказываний: $(\bar{A} \to A) \to A.$

Докажите, что если $\vdash A \to B$, то $A \vdash B$;

Докажите, что если $A1, ..., An\text{-}1 \vdash An \to B$, то $A1, ..., An\text{-}1, An \vdash B$;

Докажите, что если $\vdash A1 \to (A2 \to ... (An\text{-}1 \to (An \to B))...)$, то $A1, ..., An\text{-}1, An \vdash B$;

Докажите выводимость: $A \to (B \to C) \vdash C$;

Докажите выводимость: $A \to B, B \to C \vdash A \to C$;

Докажите выводимость: $A \to (B \to C) \vdash B \to (A \to C)$.

Докажите, что если $A1, ..., An\text{-}1, An \vdash B$ и вывод формулы B состоит из одного шага, то $A1, ..., An\text{-}1 \vdash An \to B$.

Докажите, что если A1, ..., An-1, An $\vdash$ B и B1, B2, ... , Bn - вывод формулы B, причем для любого i<n выполняется A1, ..., An-1 $\vdash$ An→Bi, то

A1, ..., An-1 $\vdash$ An→B.

Докажите, что для любых формул A, B: A $\vdash$ B, тогда и только тогда, когда $\vdash$ A→B.

Докажите, что A, B, A→(B→C) $\vdash$ C.

Докажите, что A→(B→C), B $\vdash$ A→C;

Докажите, что если A1, ..., An-1, An $\vdash$ B, то

$\vdash$ A1→(A2→ ... (An-1→(An→B))...).

Докажите, что формула $\overline{\overline{A}} \to A$ является теоремой исчисления высказываний.

Докажите, что формула $A \to \overline{\overline{A}}$ является теоремой исчисления высказываний.

Докажите, что формула $\overline{A} \to (A \to B)$ является теоремой исчисления высказываний.

Докажите, что формула $(\overline{A} \to \overline{B}) \to (B \to A)$ является теоремой исчисления высказываний.

Докажите, что формула $(B \to A) \to (\overline{A} \to \overline{B})$ является теоремой исчисления высказываний:

Докажите, что формула $(A \to (\overline{B} \to (\overline{A \to B}))$ является теоремой исчисления высказываний:

Докажите, что все аксиомы исчисления высказываний являются тождественно истинными формулами.

Докажите, что все формулы исчисления высказываний являются тождественно истинными формулами.

Докажите, что исчисление высказываний является непротиворечивой теорией.

Докажите, что исчисление высказываний не является абсолютно полной теорией.

Докажите, что если формула A не содержит логических операций, то для нее выполняется лемма о замене.

Докажите, что если для формулы C лемма о замене выполняется, то она выполняется и для формулы A=$\overline{C}$.

Докажите, что если для формул C и D лемма о замене выполняется, то она выполняется и для формулы A=C→D.

Докажите, что формула $\left(B \to A\right) \to \left(\left(\overline{B} \to A\right) \to A\right)$ является теоремой исчисления высказываний.

Докажите, что каждая тождественно истинная формула алгебры высказываний является теоремой исчисления высказываний.

Докажите, что исчисление высказываний является теорией, полной в узком смысле.

ДЕ. Алгебра предикатов

Пусть TP - множество истинности предиката P(x), а TQ - множество истинности предиката Q(x). Чему равно множество истинности предиката P(x)&Q(x)?

Пусть TP - множество истинности предиката P(x), а TQ - множество истинности предиката Q(x). Чему равно множество истинности предиката $P(x)\vee Q(x)$?

Пусть TP - множество истинности предиката P(x). Чему равно множество истинности предиката $\overline{P(x)}$?

Пусть TP - множество истинности предиката P(x), а TQ - множество истинности предиката Q(x). Чему равно множество истинности предиката $P(x)\to Q(x)$?

Пусть TP - множество истинности предиката P(x), а TQ - множество истинности предиката Q(x). Чему равно множество истинности предиката $P(x)\leftrightarrow Q(x)$?

Пусть предикат P(x) является логическим следствием предиката Q(x) на модели M. Какая связь между множествами TP и TQ?

Докажите, что квантор общности является обобщением конъюнкции.

Докажите, что квантор существования является обобщением дизъюнкции

Докажите, что если модель для формулы конечная, то квантор всеобщности из предикатной формулы можно удалить.

Докажите, что если модель для формулы конечная, то квантор существования из предикатной формулы можно удалить.

Пусть a1, a2, ... , an, ... последовательность действительных чисел. С помощью формул алгебры предикатов запишите следующие утверждения:

это последовательность имеет предел;

эта последовательность является последовательностью Коши;

эта последовательность не является монотонно возрастающей;

эта последовательность не является монотонно убывающей;

эта последовательность не является арифметической прогрессией;

эта последовательность не является геометрической прогрессией;

эта последовательность не ограничена (не ограничена сверху, не ограничена снизу);

число a не является пределом этой последовательности;

это последовательность не имеет предела;

эта последовательность не является последовательностью Коши.

ДЕ. Выполнимость и общезначимость

Выясните, выполнима ли формула алгебры предикатов:

$(\exists x)(P(x)\to Q(x))\leftrightarrow(\forall x)(P(x))\to(\exists x)(Q(x));$

$(\forall x)(\exists y)(Q(x))\to(\exists y)(\forall x)(Q(x));$

$(\exists y)(\forall x)(Q(x))\to(\forall x)(\exists y)(Q(x))$;

$(\exists x)(P(x))\&(\exists x)(Q(x))\to(\exists x)(P(x)\&Q(x));$

$(\exists x)(P(x)\&Q(x))\leftrightarrow(\exists x)(P(x))\&(\exists x)(Q(x));$

$(\forall x)(P(x))\vee(\forall x)(Q(x))\leftrightarrow(\forall x)(P(x)\&Q(x));$

Выясните, являются ли общезначимой формула:

$(\forall x)(P(x))\to(\exists x)(P(x));$

$(\forall x)(\exists y)(Q(x)) \to (\exists y)(\forall x)(Q(x))$;
$(\exists y)(\forall x)(Q(x)) \to (\forall x)(\exists y)(Q(x))$;
$(\exists x)(P(x))\&(\exists x)(Q(x))\to(\exists x)(P(x)\&Q(x))$;
$(\exists x)(P(x)\&Q(x)) \to (\exists x)(P(x))\&(\exists x)(Q(x))$;
$(\forall x)(P(x))\vee(\forall x)(Q(x)) \to (\forall x)(P(x)\&Q(x))$;
$(\forall x)(P(x) \vee Q(x))\to(\forall x)(P(x))\vee(\forall x)(Q(x))$;
$(\exists x)(P(x))\&(\exists x)(Q(x))\leftrightarrow(\exists x)(\exists y)(P(x)\&Q(y))$;
$(\forall x)(P(x))\vee(\forall x)(Q(x))\leftrightarrow(\forall x)(\forall y)(P(x)\vee Q(y))$;
$(\forall x)(\overline{P}(x)) \vee (\forall x)(Q(x)) \leftrightarrow (\exists x)(P(x)) \to (\forall x)(Q(x))$;
$(\exists x)(P(x) \to Q(x)) \leftrightarrow (\forall x)(P(x)) \to (\exists x)(Q(x))$?

Докажите, что следующие формулы являются законами логики предикатов:

$\overline{(\forall x)P(x)} \leftrightarrow (\exists x)\overline{P}(x)$,
$\overline{(\exists x)P(x)} \leftrightarrow (\forall x)\overline{P}(x)$
$(\forall x)(P(x))\&(\forall x)(Q(x))\leftrightarrow(\forall x)(P(x)\&Q(x))$,
$(\exists x)(P(x))\&Q\leftrightarrow(\exists x)(P(x)\&Q)$
$(\exists x)(P(x))\vee(\exists x)(Q(x))\leftrightarrow(\exists x)(P(x)\vee Q(x))$,
$(\forall x)(P(x))\vee Q\leftrightarrow(\forall x)(P(x)\vee Q)$
$(\forall x)(P(x))\to Q\leftrightarrow(\exists x)(P(x)\to Q)$,
$(\exists x)(P(x))\to Q\leftrightarrow(\forall x)(P(x)\to Q)$,
$Q\to(\forall x)(P(x))\leftrightarrow(\forall x)(Q\to P(x))$,
$Q\to(\exists x)(P(x))\leftrightarrow(\exists x)(Q\to P(x))$
$(\forall x)(\forall y)(P(x,y))\leftrightarrow(\forall y)(\forall x)(P(x,y))$,
$(\exists x)(\exists y)(P(x,y))\leftrightarrow(\exists y)(\exists x)(P(x,y))$,
$(\exists x)(\forall y)(P(x,y))\to(\forall y)(\exists x)(P(x,y))$

ДЕ. Аксиоматические теории

Докажите, что общая теория полугрупп является непротиворечивой, некатегоричной, неполной теорией.

Докажите, что общая теория групп является непротиворечивой, некатегоричной и неполной теорией.

Докажите, что аксиомы группы независимы.

Докажите, что общая теория частично упорядоченных множеств является непротиворечивой, некатегоричной и неполной теорий.

Докажите, что аксиомы частичного порядка независимы.

Докажите, что общая теория линейно упорядоченных множеств является непротиворечивой, некатегоричной и неполной теорий.

Докажите, что общая теория колец является непротиворечивой, некатегоричной и неполной теорией.

Докажите, что общая теория полей является непротиворечивой, некатегоричной и неполной теорией.

Докажите, что аксиомы ассоциативности и коммутативности независимы.

Докажите, что свойство транзитивности не зависит от рефлексивности и симметричности.

Докажите, что свойство транзитивности не зависит от рефлексивности и антисимметричности.

Докажите, что свойство симметричности не зависит от рефлексивности и транзитивности.

Докажите, что свойство рефлексивности не зависит от антисимметричности и транзитивности.

Докажите, что свойство рефлексивности не зависит от симметричности и транзитивности.

Задания контрольно-срезовых работ

Вариант 1

1. Выясните, равносильны ли формулы алгебры высказываний:

$$F(X,Y,Z)=\left(\left(\overline{X\leftrightarrow\left(Y\vee\overline{Z}\right)}\right)\&\,\overline{X}\right)\to\left(\left(\overline{X\vee\overline{Y}}\right)\leftrightarrow Z\right),$$
$$G(X,Y,Z)=X\vee\left(Y\to Z\right).$$

2. Выясните, является ли формула

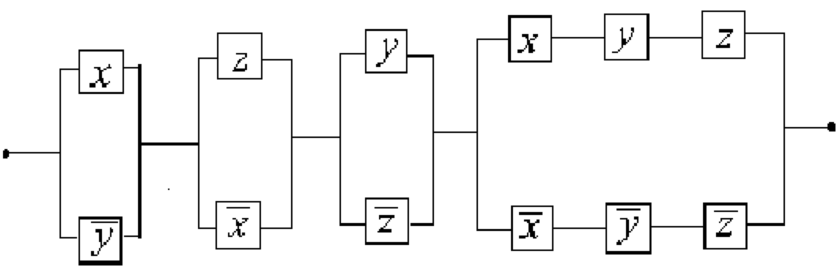
$$\left((X\to Z)\&(Y\to T)\&\left(\overline{Z}\vee\overline{T}\right)\right)\to\left(\overline{X}\vee\overline{Y}\right).$$

законом логики высказываний.

3. Используя СДН-форму, найдите наиболее простую формулу от четырех переменных, принимающую значение 1 на следующих наборах значений переменных, и только на них:

$F(0, 0, 0, 0) = F(1, 0, 1, 1) = F(0, 0, 0, 1) = F(1, 0, 0, 0) = F(1, 1, 1, 1) = F(0, 1, 1, 0) = 1.$

4. Упростите релейно-контактную схему



5. Представьте функцию $(x\cdot y)\vee\overline{(y\to z)}$ в виде полинома Жегалкина.

6. Докажите, что формула $A\to\left(\overline{B}\to\overline{(A\to B)}\right)$ является теоремой исчисления высказываний.

7. Выясните, является ли формула

$$(\exists x)(P(x))\&(\exists x)(Q(x))\leftrightarrow(\exists x)(\exists y)(P(x)\&Q(y))$$

общезначимой.

8. Преобразуйте формулу

$$(\forall x)(\exists y)(\forall z)(\exists u)(P(x, y, z, u))\&(\forall x)(\exists y)(\forall z)(\exists u)(Q(x, y, z, u))$$

к пренексной нормальной форме

Вариант 2

1. Выясните, равносильны ли формулы алгебры высказываний:

$$F(X, Y, Z)=\left[\overline{\left(\left(\bar{Y}\vee\bar{Z}\right)\leftrightarrow X\right)\&\left(\bar{X}\&\left(Y\to\bar{Z}\right)\right)}\right],$$
$$G(X, Y, Z)=\left(X\&Y\&Z\right)\vee\bar{X}\vee\left(X\&\bar{Y}\right)\vee\left(X\&Y\&\bar{Z}\right).$$

2 Выясните, является ли формула

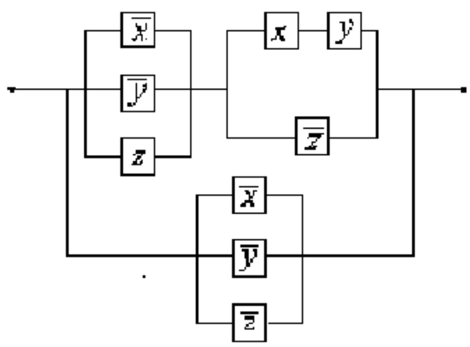
$$\overline{(P\to Q)}\vee\left(\left(\bar{R}\vee\bar{Q}\right)\to\left[\left(\left(S\to\bar{P}\right)\to R\right)\to\left(\left(T\to P\right)\to\left(T\to S\right)\right)\right]\right).$$

законом логики высказываний.

3. Используя СКН-форму, найдите наиболее простую формулу от четырех переменных, принимающую значение 0 на следующих наборах значений переменных. И только на них:

$F(1, 1, 0, 0) = F(1, 0, 0, 1) = F(0, 0, 1, 1) = F(1, 0, 1, 0) = F(0, 1, 0, 1) = F(1, 1, 1, 1) = 0.$

4. Упростите релейно-контактную схему



5. Представьте функцию $\left(\overline{x\vee y}\right)\cdot(x\to\bar{z})$ в виде полинома Жегалкина.

6. Докажите, что формула $A\to\overline{\overline{A}}$ является теоремой исчисления высказываний.

7. Выясните, выполнима ли формула

$$\left[(\exists x)(P(x)\to Q(x))\right]\leftrightarrow\left[(\forall x)(P(x))\to(\exists x)(Q(x))\right]$$

8. Преобразуйте формулу

$$(\forall x)\left[P(x)\rightarrow(\forall y)\left(Q(x,y)\rightarrow\overline{(\forall z)(R(y,z))}\right)\right]$$

к пренексной нормальной форме.

7. Тематика контрольных работ, курсовых работ (при наличии)

Учебным планом контрольные и курсовые работы не предусмотрены

8. Перечень вопросов на экзамен

1. Алгебра высказываний. Логические операции над высказываниями. Таблицы истинности. Формулы и правильно построенные формулы алгебры высказываний.
2. Равносильность формул. Основные равносильности алгебры высказываний. Законы логики высказываний.
3. Логическое следствие. Связь следствия и равносильности.
4. Нормальные формы. Совершенные нормальные формы.
5. Определяющие тождества алгебры высказываний.
6. Булевы функции. Число булевых функций от n переменных.
7. Булевы решетки булевы кольца.
8. Строение булевых колец.
9. Полные и неполные системы булевых функций. Полиномы Жегалкина.
10. Самодвойственные и линейные функции. Монотонные и немонотонные функции.
11. Теорема Поста.
12. Предполные классы булевых функций.
13. Релейно-контактные схемы. Реализация функций алгебры логики с помощью релейно-контактных схем. Анализ релейно-контактных схем.
14. Исчисление высказываний. Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний.
15. Примеры доказательств в исчислении высказываний.
16. Теорема дедукции и ее применение. Производные правила вывода.
17. Теорема адекватности Кальмара и ее применение.
18. Непротиворечивость, полнота исчисления высказываний в широком смысле и в смысле Поста. Разрешимость исчисления высказываний.
19. Предикаты и операции на множестве. Сигнатура алгебры. Множество истинности предиката.
20. Кванторы. Формулы алгебры предикатов. Свободные и связанные переменные. Применение алгебры предикатов для записи математических предложений.
21. Выполнимость и общезначимость формул логики предикатов.
22. Равносильные формулы алгебры предикатов. Равносильные преобразования формул.
23. Нормальные пренексные формы формул алгебры предикатов.
24. Проблема разрешимости алгебры предикатов.
25. Аксиоматические теории. Аксиоматика арифметики.
26. Теорема Геделя о неполноте арифметики.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение

9.1. Основная литература

1. Балюкевич, Э. Л. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Э. Л. Балюкевич, Л. Ф. Ковалева. — Москва : Евразийский открытый институт, 2009. — 188 с. — ISBN 978-5-374-00220-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/10772.html (дата обращения: 10.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Зарипова, Э. Р. Лекции по дискретной математике. Математическая логика : учебное пособие / Э. Р. Зарипова, М. Г. Кокотчикова, Л. А. Севастьянов. — Москва : Российский университет дружбы народов, 2014. — 120 с. — ISBN 978-5-209-05455-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/22190.html (дата обращения: 10.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Бояринцева, Т. Е. Математическая логика и теория алгоритмов : методические указания к выполнению типового расчета / Т. Е. Бояринцева, Н. В. Золотова, Р. С. Исмагилов. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 48 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/31050.html (дата обращения: 10.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9.2. Дополнительная литература

1. Ткаченко, С. В. Математическая логика : учебное пособие / С. В. Ткаченко, А. С. Сысоев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 99 с. — ISBN 978-5-88247-649-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/55105.html (дата обращения: 10.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. 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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/59613.html (дата обращения: 10.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Зыков, А. Г. Математическая логика / А. Г. Зыков, В. И. Поляков, В. И. Скорубский. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2013. — 131 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/67258.html (дата обращения: 10.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. 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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/69312.html (дата обращения: 10.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. 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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/69977.html (дата обращения: 10.10.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. Базовые федеральные образовательные порталы . < http://www.edu.ru/db/portal/sites/portal_page.htm >.
2. Государственная публичная научно - техническая библиотека . < www.gpntb.ru/ >.
3. Информационно - коммуникационные технологии в образовании . Система федеральных образовательных порталов . < http://www.ict.edu.ru/ >.
4. Национальная электронная библиотека . < www.nns.ru/ >..
5. Поисковая система « Апорт ». < www.aport.ru/ >.
6. Поисковая система « Рамблер ». < www.rambler.ru/ >.
7. < www.yahoo.com/ >. Поисковая система «Yahoo».
8. < www.yandex.ru/ >. Поисковая система « Яндекс ».
9. Российская государственная библиотека . < www.rsl.ru/ >.
10. Российская национальная библиотека . < www.nlr.ru/ >.

9.4. Информационные технологии:

Учебно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины: электронная библиотека www.ibooks.ru,
электронные учебники,
учебная обязательная и дополнительная литература,
учебно-методический комплекс по дисциплине,
локальная сеть КамГУ им. Витуса Беринга, учебные специализированные аудитории с оборудованием
Лицензионный пакет математических символьных вычислений *MAPLE*
Использование слайд-презентаций при проведении лекций и отдельных семинаров.
Консультация, проверка проблемных вопросов посредством электронной почты.
Участие в Интернет-экзамене в сфере профессионального обучения (ФЭПО).
В рамках изучения дисциплины задействована электронная информационно-образовательная среда вуза: в локальной сети размещены материалы по дисциплине (планы семинарских и практических занятий, памятки психолога с возрастными нормами, задания для самостоятельной работы, вопросы к зачету и экзамену, электронные учебники и др.). На аудиторных занятиях применяются мультимедийные презентации.

10.Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

Текущий контроль

Уровень освоения компетенции	**Уровень освоения дисциплины (оценка)**	**Форма текущего контроля**		
		Устный опрос (сообщение, доклад, реферат, домашняя работа и др.)	**Письменный опрос (решение (составление) задач, тестов, оформление проектов документов и пр.)**	**Лабораторная работа**
		Универсальные критерии оценивания		
Высокий	Отлично	Продемонстрированы глубокие знания программного материала, а также сформированность всех дескрипторов компетенции: знаний, умений, навыков. Ответы логически последовательны, содержательны. Стиль изложения научный. Применение умений и навыков уверенное.	Верно решено (выполнено) от 91 до 100 % заданий (задач)	Все задания выполнены верно, оформление работы соответствует требованиям, студентом дан четкий безошибочный ответ на все поставленные вопросы.
Базовый	Хорошо	Продемонстрированы глубокие знания программного материала, а также успешная сформированность дескрипторов	Верно решено (выполнено) от 76 до 90 % заданий (задач)	Все задания выполнены верно, оформление работы соответствует требованиям,

		компетенции: знаний, умений, навыков. Ответы логически последовательны, содержательны. Стиль изложения научный. Вместе с тем, студентом допущены ошибки, имеет место пробелы в умениях и навыках.		студент ответил на поставленные вопросы с замечаниями.
Пороговый	Удовлетворительно	Продемонстрированы не достаточные знания программного материала, имеются затруднения в понимании сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений. Сформированы дескрипторы компетенции: знания, умения, навыки порогового уровня.	Верно решено (выполнено) от 50 до 75 % заданий (задач)	Все задания выполнены с замечаниями; оформление работы имеет замечания, студент ответил на поставленные вопросы с замечаниями
Компетенции не сформированы	Неудовлетворительно	Ответ фрагментарен, нелогичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими вопросами дисциплины. Терминология не используется. Дескрипторы компетенции: знания, умения, навыки не сформированы (теоретические знания разрознены, умения и навыки отсутствуют) // Либо ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа.	Верно решено (выполнено) менее 50 % заданий (задач)	Задания выполнены неправильно (не выполнены), оформление работы имеет замечания, студент ответил на поставленные вопросы с ошибками или не ответил на поставленные вопросы.

Промежуточная аттестация

Уровень сформированности компетенции	**Уровень освоения дисциплины (оценка)**	**Форма промежуточной аттестации**			
		Зачет	**Дифференцированный зачет**	**<u>Экзамен</u>**	**Защита курсовой работы**
		Универсальные критерии оценивания			
Высокий	зачтено // отлично	Продемонстрированы глубокие знания программного материала, а также сформированность всех дескрипторов компетенции: знаний, умений, навыков. Ответы логически последовательны, содержательны. Стиль изложения научный. Применение умений и навыков уверенное.		Продемонстрировано всестороннее и глубокое освещение избранной темы (проблематики), а также умение работать с источниками, делать теоретические и практические выводы. Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения научный с использованием терминологии.	
Базовый	зачтено // хорошо	Продемонстрированы глубокие знания программного материала, а также успешная сформированность дескрипторов компетенции: знаний, умений, навыков. Ответы логически последовательны, содержательны. Стиль изложения научный. Вместе с тем, студентом допущены ошибки, имеет место пробелы в умениях и навыках.		Продемонстрировано глубокое освещение избранной темы (проблематики), а также умение работать с источниками, делать теоретические и практические выводы. Ответ логически последователен, содержателен. Стиль изложения научный с использованием терминологии. Вместе с тем, студентом допущены ошибки.	
Пороговый	зачтено // удовлетворительно	Продемонстрированы не достаточные знания программного материала, имеются затруднения в понимании сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений. Сформированы дескрипторы компетенции: знания, умения, навыки порогового уровня.		Продемонстрировано в основном владение материалом, а также умение работать с источниками, делать выводы. Вместе с тем, недостаточно четко отражены результаты исследования, студентом допущены ошибки.	
Компетенции не сформированы	не зачтено // неудовлетворительно	Ответ фрагментарен, нелогичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими вопросами дисциплины. Терминология		Ответ фрагментарен, нелогичен. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса (проблематики исследования) с другими вопросами	

		не используется. Дескрипторы компетенции: знания, умения, навыки не сформированы (теоретические знания разрознены, умения и навыки отсутствуют) // Либо ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа.	дисциплины. Терминология не используется. Теоретические знания разрознены, умения и навыки отсутствуют // Либо ответ на вопрос полностью отсутствует или студент отказывается от ответа.

11. Материально-техническая база

Используемые инструментальные и программные средства. Программное обеспечение: библиотека, электронная библиотека, локальная сеть КамГУ им. Витуса Беринга, учебные специализированные аудитории с оборудованием. В рамках изучения дисциплины применяется доска, мультимедийный проектор для демонстрации презентаций и видеоматериалов.