

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан ЭФ Гайдамако В.К.

18 сентября 2018 г.

Математическая логика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Прикладной математики и информатики
Учебный план	Направление 38.03.01 - РФ, 580100 - КР Экономика Профиль "Математические методы в экономике"
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ

Часов по учебному плану	72
в том числе:	
аудиторные занятия	36
самостоятельная работа	35,8

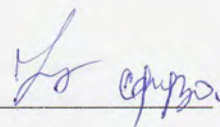
Виды контроля в семестрах:
зачеты с оценкой 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.&b><Семес тр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рпд	уп	рпд
Лекции	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Контактная	0,2	0,2	0,2	0,2
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная	36,2	36,2	36,2	36,2
Сам. работа	35,8	35,8	35,8	35,8
Итого	72	72	72	72

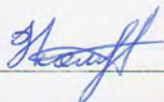
Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доц. каф-ры ПМИ Кучеренко Н.Л., препод. Сейдакмат кызы Э.



Рецензент(ы):

к.ф.-м.н., доц Комарцов Н.М.



Рабочая программа дисциплины

Математическая логика

разработана в соответствии с ФГОС 3+:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования направление подготовки 38.03.01 "Экономика" (уровень бакалавриата)

(утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 12 ноября 2015 г. N 1327)

составлена на основании учебного плана:

Направление 38.03.01 Экономика Профиль "Математические методы в экономике"

утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2018 протокол № 12.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Прикладной математики и информатики

Протокол от 28.08. 2018 г. № 1

Срок действия программы: 2015-2019 уч.г.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н. проф. Борубаев А.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

10.09 2019 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры

Прикладной математики и информатики

Протокол от 24.05 2019 г. № 9

Зав. кафедрой д.ф.-м.н. проф. Борубаев А.А.

А.А. Борубаев

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

08.09 2020 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры

Прикладной математики и информатики

Протокол от 28.08 2020 г. № 1

Зав. кафедрой д.ф.-м.н. проф. Борубаев А.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

7 сентября 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры

Прикладной математики и информатики

Протокол от 27.08 2021 г. № 1

Зав. кафедрой д.ф.-м.н. проф. Борубаев А.А.

Гусева Ю.В. Б-1

А.А. Борубаев

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

_____ 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 2022 г. № _____

Зав. кафедрой д.ф.-м.н. проф. Борубаев А.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	подготовка в области основ математических и естественнонаучных знаний, получение высшего профессионально-профилированного (на уровне бакалавра), углубленного профессионального (на уровне магистра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями
1.2	формирование знаний о математике, как особом способе познания мира и образе мышления
1.3	приобретение опыта построения математических моделей и проведения необходимых расчётов в рамках построенных моделей; употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов;
1.4	освоение основных понятий и методов математической логики
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.3
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	курс средней общеобразовательной школы «Алгебра и начала анализа», «Геометрия»,
2.1.2	линейная алгебра
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Логистика
2.2.2	Нейронные сети
2.2.3	Теория игр
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	
Знать:	
Уровень 1	Терминологию и методы поиска информационных источников и правила работы с библиографией
Уровень 2	Критерии выбора программного обеспечения и способы решения в нем задач профессиональной деятельности
Уровень 3	Методы системного подхода
Уметь:	
Уровень 1	Находить необходимые источники информации и оформлять библиографию в соответствии с ГОСТ
Уровень 2	Использовать программное обеспечение для реализации информационно-коммуникационных технологий в целях решения задач профессиональной деятельности
Уровень 3	Применять системный подход для решения стандартных задач профессиональной деятельности
Владеть:	
Уровень 1	Методами поиска информационных источников и навыками работы с библиографией
Уровень 2	Навыками выбора подходящих информационно-коммуникационных технологий и программного обеспечения их реализующего
Уровень 3	Методами системного подхода к решению стандартных задач профессиональной деятельности
В результате освоения дисциплины обучающийся должен	
3.1	Знать:
3.1.1	метод математической индукции, основные операции над множествами;
3.1.2	n-местные отношения, бинарные отношения и их свойства;
3.1.3	логику и исчисление высказываний, логику и исчисление предикатов.
3.2	Уметь:
3.2.1	доказывать методом мат. индукции утверждения, заданные на множестве натуральных чисел,
3.2.2	определять мощность множеств, находить объединение, пересечение, разность, дополнение, декартово произведение множеств;
3.2.3	строить матрицу и граф бинарного отношения, исследовать бинарные отношения на рефлексивность, симметричность, транзитивность, связанность, выделять классы эквивалентности;

3.2.4	строить таблицу истинности для пропозициональной формулы,применять основные равносильности, законы поглощения и склеивания,строить совершенную нормальную дизъюнктивную и совершенную нормальную конъюнктивную формы, находить дизъюнктивные и конъюнктивные разложения,определять общезначимость булевой функции,находить логические следствия из посылок, определять правильность аргументов, применять булевы функции к анализу и синтезу дискретных устройств, строить вывод методом резолюций;						
3.2.5	определять область истинности предиката, производить основные операции над предикатами, приводить формулы к приведенной и предваренной нормальной форме с помощью основных равносильностей						
3.2.6							
3.3	Владеть:						
3.3.1	методами математической логики для решения практических задач						
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте пакт.	Примечание
	Раздел 1. Множества. Бинарные отношения. Логика и исчисление высказываний.						
1.1	Введение в математическую логику. Математическая логика и основания математики. Логические и семантические парадоксы. Некоторые понятия теории множеств /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1	0	
1.2	Множества. Мощность множеств. Операции над множествами. /Пр/	3	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1	2	Обсуждение равномощных множеств на схемах
1.3	Множества. Мощность множеств. Операции над множествами. /Ср/	3	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1	0	
1.4	Бинарные отношения. Метод математической индукции. /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1	0	
1.5	Бинарные отношения. Метод математической индукции. /Пр/	3	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1	2	Обсуждение графов бинарных отношений
1.6	Бинарные отношения. Метод математической индукции. /Ср/	3	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1	0	
1.7	Логика высказываний. Логические операции. Пропозициональные формулы. Тавтологии. Равносильности /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1	0	
1.8	Логика высказываний. Логические операции. Пропозициональные формулы. Тавтологии. /Пр/	3	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1	0	
1.9	Логика высказываний. Логические операции. Пропозициональные формулы. Тавтологии. /Ср/	3	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1	0	
1.10	Важнейшие равносильности. Разложения, совершенные нормальные формы /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1	0	
1.11	Важнейшие равносильности. Разложения, совершенные нормальные формы /Пр/	3	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1	0	
1.12	Важнейшие равносильности. Разложения, совершенные нормальные и нормальные формы /Ср/	3	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1	0	
1.13	Нормальные формы. Закон двойственности /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1	0	
1.14	Логическое следование. Правильные и неправильные аргументы. Закон двойственности /Пр/	3	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л2.1	0	

[illegible]

6. Бинарные отношения. Свойства бинарных отношений.
7. Операции над бинарными отношениями.
8. Отношения эквивалентности. Отношение порядка.
9. Метод математической индукции.
10. Высказывания. Логические операции над высказываниями.
11. Таблицы истинности.
12. Равносильность формул. Равносильные преобразования. Общезначимость, выполнимость, противоречивость формул.
13. Логика высказываний.
14. Разложения, совершенные нормальные формы
15. Нормальные формы.
16. Закон двойственности
17. Булевы функции.
18. Применение булевых функций к анализу и синтезу дискретных устройств.
19. Логическое следствие (Теорема 1, 2).
20. Построение формальной аксиоматической теории. Исчисление высказываний в форме аксиоматической теории.
21. Вывод и выводимая пропозициональная формула. Вывод из гипотез. Непротиворечивость и полнота.
22. Исчисление предикатов. Операции над предикатами. Свойства операций квантификации.
23. Операции над множествами и предикаты.
24. Кванторы. Квантификация многоместных высказывательных форм. Отрицание предложений с кванторами.
25. Численные кванторы. Символическая запись определений и теорем.
26. Приведенная и предваренная нормальная форма.
27. Исчисление предикатов. Непротиворечивость и полнота.

Контрольные вопросы для проверки УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ

- 1 доказывать методом мат. индукции утверждения, заданные на множестве натуральных чисел,
- 2 определять мощность множеств,
- 3 находить объединение, пересечение, разность, дополнение, декартово произведение множеств;
- 4 строить матрицу и граф бинарного отношения,
- 5 исследовать бинарные отношения на рефлексивность, симметричность, транзитивность, связанность
- 6 выделять классы эквивалентности
- 7 строить таблицу истинности для пропозициональной формулы
- 8 применяя основные равносильности, законы поглощения и склеивания, строить совершенную нормальную дизъюнктивную и совершенную нормальную конъюнктивную формы,
- 9 находить дизъюнктивные и конъюнктивные разложения
- 10 определять общезначимость булевой функции
- 11 находить логические следствия из посылок
- 12 определять правильность аргументов
- 13 применять булевы функции к анализу и синтезу дискретных устройств
- 14 строить вывод методом резолюций;
- 15 определять область истинности предиката
- 16 производить основные операции над предикатами
- 17 приводить формулы к приведенной и предваренной нормальной форме

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

не предусмотрены

5.3. Фонд оценочных средств

Раздел 1 Множества. Бинарные отношения. Логика и исчисление высказываний. Контрольная работа №1 (приложение 3)
 Раздел 2. Логика и исчисление предикатов. Контрольная работа №2 (приложение 4)
 Зачет (приложение 5)

5.4. Перечень видов оценочных средств

устный опрос
 теоретическая контрольная работа
 практическая контрольная работа
 зачет

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Э. Мендельсон; Пер. с англ. Ф.А. Кабакова; Под ред. С.И. Адяна	Введение в математическую логику-	Москва .: Наука Гл. ред. физ.-мат. лит.
Л1.2	И.А. Лавров, Л.Л. Максимова	Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов	Москва .: ФИЗМАТЛИТ 2006
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Успенский В.А., Верещагин Н.К., Плиско В.Е.	Вводный курс математической логики: учебное пособие	М.: ФИЗМАТЛИТ 2007
6.3. Перечень информационных и образовательных технологий			
6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии			
6.3.1.1	В ходе освоения дисциплины , при проведении аудиторных занятий, используются технологии традиционных и нетрадиционных учебных занятий.		
6.3.1.2	Технология традиционного обучения предусматривает такие методы и формы изучения материала как практические занятия:		
6.3.1.3	Практические занятия направлены на формирование у студентов умений и навыков решения задач, в том числе с практическим содержанием и исследовательских задач. В ходе проведения практических занятий используются задания учебно-тренировочного характера и задания творческого характера.		
6.3.1.4	При изучении дисциплины используются активные и интерактивные технологии обучения, такие как: технология сотрудничества, включающая работу в малых группах		
6.3.1.5	Нетрадиционные учебные занятия проводятся в форме занятий-соревнований (заключительные практические занятия по изучаемым темам).		
6.3.1.6	Занятия, проводимые в интерактивной форме, в том числе с использованием интерактивных технологий составляют 25% от общего количества аудиторных занятий.		
6.3.1.7	Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя (консультации, собеседование, коллоквиум) и индивидуальную работу студента, выполняемую, в том числе, в компьютерном классе с выходом в сеть «Интернет».		
6.3.1.8	При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы: работа с конспектом лекции; работа с учебником; поиск информации в сети «Интернет» и в дополнительной литературе; подготовка к сдаче зачета.		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения			
6.3.2.1	Необходимым техническим средством обучения, используемом в учебном процессе для освоения дисциплины, является электронная библиотека, содержащая учебно-методический комплекс дисциплины, необходимую и дополнительную литературу по данной дисциплине, а так же		
6.3.2.2	www.exponenta.ru, http://math.krsu.edu.kg/index.php?option=com_content&task=view&id=24&Itemid=53		
6.3.2.3	http://math.krsu.edu.kg/index.php?option=com_content&task=view&id=19&Itemid=50		
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
7.1	Лекционная аудитория на 50 посадочных мест.(Корпус 5, ауд.105)		
7.2	Аудитория для проведения практических занятий традиционного типа (Корпус 5, ауд.103)		
7.3	Компьютерный класс для проведения практических занятий, выполнения самостоятельной работы и просмотра фото-, аудио-, мультимедиа, видео-материалов (корпус 4, ауд. 108);		
7.4	Интерактивная доска;		
7.5	Проектор;		
7.6	Презентации лекций по основным темам;		
7.7	Набор учебных программ.		
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
ТКД дисциплины находится в приложении 2			

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ (текущий контроль)

- 85-100 % - Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
- 70-84 % - Демонстрирует значительное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
- 60-69 % - Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
- 31-60 % - Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.
- 0-30 % - Демонстрирует непонимание проблемы и даже не было попытки решить задачу.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ (рубежный контроль)

- 85-100 % - Демонстрирует полное понимание проблемы. Все задания выполнены.
- 70-84 % - Демонстрирует значительное понимание проблемы. Все задания выполнены, но содержат некоторые неточности.
- 60-69 % - Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
- 31-60 % - Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.
- 0-30 % - Демонстрирует непонимание проблемы или нет ответа и даже не было попытки решить задачу.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	зачетный минимум	зачетный максимум	график контроля
Модуль 1					
Модуль 1 Множества. Бинарные отношения. Логика и исчисление высказываний	Текущий контроль	Устный опрос, практические домашние задания	1	2	9
	Рубежный контроль	Контрольная работа	20	33	
Модуль 2					
Модуль 2 Логика и исчисление предикатов	Текущий контроль	Устный опрос, практические домашние задания	1	2	18
	Рубежный контроль	Контрольная работа	18	33	
ВСЕГО за семестр			40	70	
Промежуточный контроль (Зачет)			20	30	
Семестровый рейтинг по дисциплине			60	100	

Раздел 1. Множества. Бинарные отношения. Логика и исчисление высказываний

Теоретические вопросы (ЗНАТЬ):

1. Метод математической индукции.
2. Математическая логика и основания математики. Логические и семантические парадоксы.
3. Множества. Операции над множествами. Мощность множества. Булеан.
4. Формула включений и исключений.
5. Теорема Кантора-Бернштейна.
6. Характеристическая функция множества.
7. Бинарные отношения. Свойства бинарных отношений.
8. Операции над бинарными отношениями.
9. Отношение порядка. Отношения эквивалентности. Классы эквивалентности
10. Высказывания. Логические операции над высказываниями.
11. Таблицы истинности. Равносильность формул. Равносильные преобразования. Общезначимость, выполнимость, противоречивость формул.
12. Логика высказываний. Разложения, совершенные нормальные формы
13. Нормальные формы. Закон двойственности
14. Булевы функции. Применение булевых функций к анализу и синтезу дискретных устройств.
15. Логическое следствие (Теорема 1, 2).
16. Построение формальной аксиоматической теории. Исчисление высказываний в форме аксиоматической теории
17. Вывод и выводимая пропозициональная формула. Вывод из гипотез. Непротиворечивость и полнота.

Пример индивидуального практического задания (УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ):

1. Задать множества через свойства входящих в него элементов. Определить мощность множеств
 $a) A = \{2, 4, 7\} \quad B = \{-3, 7, -10, 13, \dots\}$
2. Найти объединение, пересечение, разность $A \setminus B$ и $B \setminus A$, симметрическую разность $A \Delta B$. Изобразить декартово произведение $A \times B$, $B \times A$, A^2 , если $A = [-1, 5)$ $B = \{1, 3, 4\}$
3. Задать бинарное отношение с помощью матрицы и графа. Определить является ли данное отношение отношением эквивалентности. Определить является ли данное отношение связанным.
4. Составить таблицу истинности для заданной булевой функции. Произвести разложение по переменной X .

$$\neg(X \vee Y \vee Z) \Rightarrow (X \wedge Y \Rightarrow X \wedge \neg Y)$$

5. Построить СДНФ и СКНФ для булевой функции $f(X, Y, Z, T)$, заданной кортежем. Произвести разложение функции F по переменным X, Y . $F(X, Y, Z, T) = [0, 2, 3, 6, 9, 12]^T$

6. Построить СДНФ для данной функции, используя равносильности

$$((A \Rightarrow B) \Rightarrow \neg A) \Rightarrow (A \Rightarrow (A \wedge B))$$

Раздел 2. Логика и исчисление предикатов

Теоретические вопросы (ЗНАТЬ):

1. Предикаты. Операции над предикатами.
2. Свойства операций квантификации.
3. Операции над множествами и предикаты.
4. Приведенная и предваренная нормальная форма.
11. Исчисление предикатов. Непротиворечивость и полнота.
12. Кванторы. Квантификация многоместных высказывательных форм.
13. Отрицание предложений с кванторами.
14. Численные кванторы. Символическая запись определений и теорем.

Пример индивидуального практические задания (УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ):

1. Определить область истинности I_p предиката $P(x, y) = \{(x \text{ делится на } y) \Rightarrow (\bar{y} \wedge x)\}$

где $x \in \{2, 5, 8\}$; $y \in \{1, 2\}$

2. Предикат задан следующей таблицей

0	0	0	0	0
1	0	1	1	1
1	0	0	1	1
1	0	0	0	1

Определить значения следующих высказываний

- 1) $\forall X \forall Y P(X, Y)$, 2) $\forall X \exists Y P(X, Y)$, 3) $\exists X \forall Y P(X, Y)$,
- 4) $\exists X \exists Y P(X, Y)$, 5) $\forall Y \exists X P(X, Y)$, 6) $\exists Y \forall X P(X, Y)$

3. Привести к предваренной нормальной форме:

$$\forall x \exists y P(x, y) \Rightarrow \forall x \forall y Q(x, y)$$

4. Записать с помощью кванторов определение числовой последовательности:

"Число a называется пределом последовательности $\{a_n\}$, если для всякого положительного числа $\varepsilon > 0$ существует такое натуральное число N , что для всякого натурального $n > N$, $|a_n - a| < \varepsilon$ "

4. Доказать методом математической индукции $(n^3 + 5n)$ делится на 6

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Самостоятельная работа

Раздел 1. Множества. Бинарные отношения. Логика и исчисление высказываний. (Л1.2)

Раздел 2. Логика и исчисление предикатов (Л1.2)

Пример экзаменационного билета:

1.Разложения, совершенные нормальные формы

2.Найти объединение, пересечение, разность $A \setminus B$ и $B \setminus A$, симметрическую разность $A \Delta B$. Изобразить декартово произведение $A \times B$, $B \times A$, A^2 , если $A=[-1,5)$ $B=\{1,3,4\}$

3.Построить СДНФ и СКНФ для булевой функции $f(X,Y,Z,T)$, заданной кортежем. Произвести разложение функции F по переменным X,Y . $F(X,Y,Z,T)=[0, 2, 3, 6, 9,12]^T$

4.Привести к предваренной нормальной форме:

$$\forall x \exists y P(x, y) \Rightarrow \forall x \forall y Q(x, y)$$