

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

Математическая логика и ее приложение в компьютерных науках

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	кафедра алгебры, математического анализа и геометрии
ОПОП	Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки направленность (профиль) Математические основы компьютерных наук
Квалификация	Бакалавр
Год начала подготовки	2022
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 з.е.

Виды контроля по семестрам:
экзамен 2

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	2(1.2)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	18	18	18	18
Практические	26	26	26	26
Лабораторные	8	8	8	8
Итого ауд.	52	52	52	52
КСР	2	2	2	2
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	54	54	54	54
Часы на контроль	36	36	36	36
Практическая подготовка	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0
Консультации	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, Ваньков Борис Петрович

Рабочая программа дисциплины

Математическая логика и ее приложение в компьютерных науках

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 807)

составлена на основании учебного плана:

Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки
направленность (профиль) Математические основы компьютерных наук
утвержденного Учёным советом вуза от 28.02.2022 протокол № 3.

РПД утверждена Учёным советом университета
протокол от 28.2.2022 г. № 03

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование у студентов способности к пониманию логических основ сущности доказательств и их строения, изучения аксиоматических математических теорий из разных областей математики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
1.	Способность понимания доказательств математических утверждений из курсов алгебры, геометрии и школьного курса математики.
2.	Аналитическая геометрия
3.	Линейная алгебра
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
1.	Теория и методика обучения математике
2.	Математическое моделирование
3.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
4.	Педагогика и психология
5.	Теория вероятностей и математическая статистика
6.	Дифференциальные и разностные уравнения
7.	технологическая (проектно-технологическая) практика
8.	Функциональный анализ
9.	Дифференциальная геометрия и топология
10.	Теория чисел и элементы криптографии
11.	Фундаментальная и компьютерная алгебра
12.	Численные методы
13.	Комплексный анализ
14.	практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе педагогическая практика)
15.	Теоретическая механика
16.	Теория и методика обучения математике
17.	Вариационное исчисление и методы оптимизации
18.	Математическое моделирование

3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-1: Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности

ОПК-1.1	Обладает базовыми знаниями в области математических и естественных наук: математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики
	Знает понятие частично-рекурсивной функции, машины Тьюринга и нормальный алгоритм Маркова.
ОПК-1.2	Умеет использовать базовые знания в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности
	Умеет: конструировать машины Тьюринга, строить нормальный алгоритм Маркова и доказывать примитивную рекурсивность и частичную рекурсивность функций; распознавать тождественно истинные формулы языка логики высказываний (предикатов).
ОПК-1.4	Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области математических и естественных наук
	Имеет навыки равносильных преобразований формул.

3.2 Результаты обучения по дисциплине:	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	
	Знать:
3.1	• законы и методы математической логики для изучения математических доказательств и теорий;
3.2	• понятие частично-рекурсивной функции, машины Тьюринга и нормальный алгоритм Маркова;
3.3	• компоненты (аксиомы и правила вывода) и характеристики (свойства) исчисления высказываний и важнейших теорий первого порядка.
3.4	
	Уметь:
У.1	• конструировать машины Тьюринга, строить нормальный алгоритм Маркова и доказывать примитивную рекурсивность и частичную рекурсивность функций;
У.2	• распознавать тождественно истинные формулы языка логики высказываний (предикатов).
	Владеть:
В.1	• равносильных преобразований формул;
В.2	• распознавания тождественно истинных формул.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	Алгебра высказываний				
1.1	Алгебра высказываний /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Высказывания и логические связки. Формулы логики высказываний и высказывательные (пропозициональные) формы. Истинностная функция, определённая данной формулой логики высказываний и данным набором пропозициональных переменных.</p> <p>Тождественно истинные формулы логики высказываний (тавтологии). Замкнутость множества тавтологий относительно операции подстановки и правила "modus ponens".</p> <p>Равносильность формул логики высказываний. Связь с тавтологиями.</p> <p>Выражение одних логических связей через другие. Выразимость произвольной булевой функции посредством формулы логики высказываний. Полные системы функций алгебры логики.</p> <p>Понятие подформулы данной формулы. Главное вхождение логической связки в данную формулу. Алгоритм распознавания формул среди всех слов в данном алфавите.</p> <p>Соглашение об экономном употреблении скобок.</p> <p>Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы данной формулы.</p> <p>Теорема о приведении формулы логики высказываний к совершенной дизъюнктивной (конъюнктивной) нормальной форме.</p>
1.2	Алгебра высказываний /Пр/	2	2	Л2.2	<p>Высказывания и логические связки. Формулы логики высказываний и высказывательные (пропозициональные) формы. Истинностная функция, определённая данной формулой логики высказываний и данным набором пропозициональных переменных.</p>

1.3	Тавтологии /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Тождественно истинные формулы логики высказываний (тавтологии). Замкнутость множества тавтологий относительно операции подстановки и правила "modus ponens".</p> <p>Равносильность формул логики высказываний. Связь с тавтологиями. Выражение одних логических связей через другие. Выразимость произвольной булевой функции посредством формулы логики высказываний. Полные системы функций алгебры логики.</p> <p>Понятие подформулы данной формулы. Главное вхождение логической связки в данную формулу. Алгоритм распознавания формул среди всех слов в данном алфавите. Соглашение об экономном употреблении скобок.</p>
1.4	Полные системы связок /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы данной формулы. Теорема о приведении формулы логики высказываний к совершенной дизъюнктивной (конъюнктивной) нормальной форме.</p>
1.5	Алгебра высказываний /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Высказывания и логические связки. Формулы логики высказываний и высказывательные (пропозициональные) формы. Истинностная функция, определённая данной формулой логики высказываний и данным набором пропозициональных переменных. Тождественно истинные формулы логики высказываний (тавтологии). Замкнутость множества тавтологий относительно операции подстановки и правила "modus ponens".</p>
1.6	Равносильность формул /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Равносильность формул логики высказываний. Связь с тавтологиями. Выражение одних логических связей через другие.</p>
1.7	Полные системы связок /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Выразимость произвольной булевой функции посредством формулы логики высказываний. Полные системы функций алгебры логики. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы данной формулы. Теорема о приведении формулы логики высказываний к совершенной дизъюнктивной (конъюнктивной) нормальной форме.</p>
	Исчисление высказываний				
2.1	Исчисление высказываний /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Формальные аксиоматические теории. Аксиомы и правила вывода. Понятие вывода в формальной теории. Простейшие свойства понятия выводимости из данного множества гипотез. Аксиоматизируемые теории. Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний. Теорема дедукции. Производные правила. Правила силлогизма, перестановки посылок и контрапозиции. Тождественная истинность всех выводимых в ИВ формул. Непротиворечивость исчисления высказываний. Выводимость в ИВ любой тождественно истинной формулы. Полнота исчисления высказываний. Независимость системы аксиом ИВ.</p>

2.2	Выводимость формул /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Формальные аксиоматические теории. Аксиомы и правила вывода. Понятие вывода в формальной теории. Простейшие свойства понятия выводимости из данного множества гипотез.</p> <p>Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний. Теорема дедукции. Производные правила. Правила силлогизма, перестановки посылок и контрапозиции. Тожественная истинность всех выводимых в ИВ формул. Непротиворечивость исчисления высказываний.</p> <p>Выводимость в ИВ любой тождественно истинной формулы. Полнота исчисления высказываний.</p> <p>Независимость системы аксиом ИВ.</p>
2.3	Формальные теории /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Формальные аксиоматические теории. Аксиомы и правила вывода. Понятие вывода в формальной теории. Простейшие свойства понятия выводимости из данного множества гипотез. Аксиоматизируемые и рекурсивно аксиоматизируемые теории.</p>
2.4	Теорема дедукции /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний. Теорема дедукции. Производные правила. Правила силлогизма, перестановки посылок и контрапозиции. Правило снятия двойного отрицания</p>
2.5	Непротиворечивость исчисления высказываний /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Тожественная истинность всех выводимых в ИВ формул. Непротиворечивость исчисления высказываний</p>
2.6	Полнота исчисления высказываний /Ср/	2	1	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Выводимость в ИВ любой тождественно истинной формулы. Полнота исчисления высказываний.</p>
2.7	Независимость системы аксиом исчисления высказываний /Ср/	2	1	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Независимость системы аксиом ИВ.</p>
2.8	Контрольная работа /КСР/	2	2		Защита контрольной работы
Исчисление предикатов					
3.1	Интерпретация формул логики предикатов /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Понятие формулы логики предикатов. Область действия данного вхождения квантора. Свободные и связанные вхождения предметных переменных. Замкнутая формула. Интерпретация формул логики предикатов. Выполнимость и логическая общезначимость формулы. Примеры логически общезначимых формул. Понятие модели для данного множества формул. Зависимость выполнимости от мощности области изменения переменных.</p> <p>Равносильность формул логики предикатов. Выразимость одних логических связок через другие. Алгоритм приведения формул к равносильной предварённой нормальной форме.</p>
3.2	Свободные и связанные вхождения предметных переменных /Пр/	2	4	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Понятие формулы логики предикатов. Область действия данного вхождения квантора. Свободные и связанные вхождения предметных переменных. Замкнутая формула.</p>
3.3	Интерпретация формул логики предикатов /Пр/	2	4	Л1.1Л2.1 Л2.2	<p>Интерпретация формул логики предикатов. Выполнимость и логическая общезначимость формулы. Примеры логически общезначимых формул. Понятие модели для данного множества формул. Зависимость выполнимости от мощности области изменения переменных.</p>

3.4	Исчисление предикатов и метод резолюций /Лаб/	2	2		Исчисление предикатов и метод резолюций. Метод резолюций как основа логического вывода в вычислительных системах
3.5	Свободные и связанные вхождения предметных переменных /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Понятие формулы логики предикатов. Область действия данного вхождения квантора. Свободные и связанные вхождения предметных переменных. Замкнутая формула.
3.6	Интерпретация формул логики предикатов /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Интерпретация формул логики предикатов. Выполнимость и логическая общезначимость формулы. Примеры логически общезначимых формул
3.7	Модели теорий /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Понятие модели для данного множества формул. Зависимость выполнимости от мощности области изменения переменных
3.8	Выразимость одних логических связей через другие /Ср/	2	6	Л1.1Л2.1 Л2.2	Равносильность формул логики предикатов. Выразимость одних логических связей через другие. Алгоритм приведения формул к равносильной предварённой нормальной форме
Теории 1 порядка					
4.1	Теории 1-го порядка /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Теории 1-го порядка. Аксиомы и правила вывода. Необходимость ограничений в схемах аксиом. Примеры теорий 1-го порядка.
4.2	Исчисление предикатов /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Исчисление предикатов. Выводимость в ИП частных случаев всех тавтологий. Непротиворечивость ИП и теорий первого порядка, имеющих модель. Зависимость формулы в данном выводе ИП от данной гипотезы А. Теорема дедукции для ИП и её следствия. Непротиворечивое полное расширение непротиворечивой теории 1-го порядка. Существование счётной модели для непротиворечивой теории 1-го порядка. Теорема Гёделя о полноте ИП.
4.3	Теории 1-го порядка /Пр/	2	5	Л1.1Л2.1 Л2.2	Теории 1-го порядка. Аксиомы и правила вывода. Необходимость ограничений в схемах аксиом. Примеры теорий 1-го порядка.
4.4	Исчисление предикатов /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Исчисление предикатов. Выводимость в ИП частных случаев всех тавтологий. Непротиворечивость ИП и теорий первого порядка, имеющих модель. Зависимость формулы в данном выводе ИП от данной гипотезы А. Теорема дедукции для ИП и её следствия.
4.5	Теории 1-го порядка /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Теории 1-го порядка. Аксиомы и правила вывода. Необходимость ограничений в схемах аксиом. Примеры теорий 1-го порядка.
4.6	Исчисление предикатов /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Исчисление предикатов. Выводимость в ИП частных случаев всех тавтологий. Непротиворечивость ИП и теорий первого порядка, имеющих модель.
4.7	Теорема дедукции для исчисления предикатов /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Зависимость формулы в данном выводе ИП от данной гипотезы А. Теорема дедукции для ИП и её следствия
4.8	Лемма Линденбаума /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Непротиворечивое полное расширение непротиворечивой теории 1-го порядка.
4.9	Лемма Гёделя о счётной модели /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Существование счётной модели для непротиворечивой теории 1-го порядка.
4.10	Теорема Гёделя о полноте исчисления предикатов /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Теорема Гёделя о полноте ИП.
Интуитивное понятие алгоритма в математике					

5.1	Интуитивное понятие алгоритма в математике /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1 Л2.2	Массовые проблемы и алгоритмы в математике. Основные черты алгоритмов. Вычислимые функции. Необходимость уточнения интуитивного понятия алгоритма.
5.2	Вычислимые функции /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Массовые проблемы и алгоритмы в математике. Основные черты алгоритмов. Вычислимые функции.
5.3	Интуитивное понятие алгоритма /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Необходимость уточнения интуитивного понятия алгоритма.
	Частично-рекурсивные функции и рекурсивные предикаты				
6.1	Вычислимые функции /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Операторы подстановки, примитивной рекурсии, минимизации; сохранение вычислимости функций при их применении. Частично рекурсивные функции, их вычислимость. Понятие частично рекурсивной функции как математическое уточнение интуитивного понятия вычислимой функции, тезис Черча. Примитивно рекурсивные и рекурсивные функции. Относительная: (примитивная) рекурсивность функций.
6.2	Вычислимые функции /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Операторы подстановки, примитивной рекурсии, минимизации; сохранение вычислимости функций при их применении.
6.3	Частично-рекурсивные функции /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Частично рекурсивные функции, их вычислимость. Понятие частично рекурсивной функции как математическое уточнение интуитивного понятия вычислимой функции, тезис Черча.
6.4	Рекурсивные и примитивно рекурсивные предикаты /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Рекурсивные и примитивно рекурсивные предикаты. Операции над предикатами. Функции, определяемые через взаимно исключающие условия (кусочно-заданные функции).
	Машины Тьюринга				
7.1	Машины Тьюринга /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Машины Тьюринга: элементарные действия, шаг работы, команды, программа машины Тьюринга. Понятие машины Тьюринга как математическое уточнение интуитивного понятия алгоритма. Вычислимые по Тьюрингу функции. Тезис Тьюринга. Операции над машинами Тьюринга. Правильно вычислимые по Тьюрингу функции.
7.2	Машины Тьюринга /Пр/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Машины Тьюринга: элементарные действия, шаг работы, команды, программа машины Тьюринга. Понятие машины Тьюринга как математическое уточнение интуитивного понятия алгоритма. Вычислимые по Тьюрингу функции. Тезис Тьюринга. Операции над машинами Тьюринга.
7.3	Машины Тьюринга /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Машины Тьюринга: элементарные действия, шаг работы, команды, программа машины Тьюринга. Понятие машины Тьюринга как математическое уточнение интуитивного понятия алгоритма. Вычислимые по Тьюрингу функции. Тезис Тьюринга. Операции над машинами Тьюринга. Правильно вычислимые по Тьюрингу функции.

7.4	Машины Тьюринга /Лаб/	2	2		Машины Тьюринга: элементарные действия, шаг работы, команды, программа машины Тьюринга. Вычислимые по Тьюрингу функции. Операции над машинами Тьюринга.
	Нормальные алгоритмы				
8.1	Нормальные алгоритмы Маркова /Лек/	2	1	Л1.1Л2.1 Л2.2	Марковская подстановка. Нормальные алгоритмы Маркова. Нормально вычислимые функции. Принцип нормализации
8.2	Нормальные алгоритмы Маркова /Пр/	2	1	Л1.1Л2.1 Л2.2	Марковская подстановка. Нормальные алгоритмы Маркова. Нормально вычислимые функции. Принцип нормализации
8.3	Нормальные алгоритмы Маркова /Лаб/	2	2		Марковская подстановка. Нормальные алгоритмы Маркова. Нормально вычислимые функции. Принцип нормализации
	Рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества				
9.1	Рекурсивные функции /Лек/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Рекурсивные функции. Тезис Чёрча для различных уточнений понятия алгоритма.
9.2	Рекурсивные множества /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Теорема об объединении и пересечении рекурсивно перечислимых множеств. Связь между разрешимыми и рекурсивно перечислимыми множествами
9.3	Рекурсивные функции /Лаб/	2	2		Рекурсивные функции
	Алгоритмически неразрешимые проблемы				
10.1	проблемы в теории алгоритмов /Ср/	2	2	Л1.1Л2.1 Л2.2	Алгоритмически неразрешимые массовые проблемы в теории алгоритмов: проблемы самоприменимости, применимости, остановки и рекурсивности для машин Тьюринга.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

1. Типовой вариант контрольной работы приведен в приложениях.

5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену по дисциплине «Математическая логика»

1. Высказывания и логические связки. Формулы логики высказываний и высказывательные (пропозициональные) формы. Истинностная функция, определённая данной формулой логики высказываний и данным набором пропозициональных переменных.
Тождественно истинные формулы логики высказываний (тавтологии).
Замкнутость множества тавтологий относительно операции подстановки и правила "modus ponens".
2. Равносильность формул логики высказываний. Связь с тавтологиями. Выражение одних логических связок через другие. Выразимость произвольной булевой функции посредством формулы логики высказываний. Полные системы функций алгебры логики.
3. Понятие подформулы данной формулы. Главное вхождение логической связки в данную формулу.
Алгоритм распознавания формул среди всех слов в данном алфавите. Соглашение об экономном употреблении скобок.
4. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы данной формулы.
Теорема о приведении формулы логики высказываний к совершенной дизъюнктивной (конъюнктивной) нормальной форме.
5. Формальные аксиоматические теории. Аксиомы и правила вывода. Понятие вывода в формальной теории.
Простейшие свойства понятия выводимости из данного множества гипотез. Аксиоматизируемые теории.
6. Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний. Теорема дедукции. Производные правила.
Правила силлогизма, перестановки посылок и контрапозиции.
7. Тождественная истинность всех выводимых в ИВ формул. Непротиворечивость исчисления высказываний.
8. Выводимость в ИВ любой тождественно истинной формулы. Полнота исчисления высказываний.
9. Непротиворечивость исчисления высказываний.
10. Независимость системы аксиом ИВ.
11. Понятие формулы логики предикатов. Область действия данного вхождения квантора.

- Свободные и связанные вхождения предметных переменных. Замкнутая формула.
12. Интерпретация формул логики предикатов. Выполнимость и логическая общезначимость формулы. Примеры логически общезначимых формул. Понятие модели для данного множества формул.
 13. Равносильность формул логики предикатов. Выразимость одних логических связок через другие. Алгоритм приведения формул к равносильной предварённой нормальной форме.
 14. Теории 1-го порядка. Аксиомы и правила вывода. Необходимость ограничений в схемах аксиом. Примеры теорий 1-го порядка.
 15. Исчисление предикатов. Выводимость в ИП частных случаев всех тавтологий. Непротиворечивость ИП и теорий первого порядка, имеющих модель.
 16. Зависимость формулы в данном выводе ИП от данной гипотезы А. Теорема дедукции для ИП и её следствия.
 17. Подобные формулы.
 18. Гёделева нумерация формул
 19. Непротиворечивое полное расширение непротиворечивой теории 1-го порядка.
 20. Существование счётной модели для непротиворечивой теории 1-го порядка.
 21. Теорема Гёделя о полноте ИП.
 22. Интуитивное понятие алгоритма. Основные черты алгоритмов. Интуитивное понятие вычислимой арифметической функции.
 23. Машина Тьюринга с неограниченной лентой. Вычислимость на машине Тьюринга функций, определённых на множестве натуральных чисел. Тезис Тьюринга.
 24. Операции над машинами Тьюринга.
 25. Нормальные алгоритмы Маркова.
 26. Оператор подстановки, оператор примитивной рекурсии, оператор минимизации, определение и свойства.
 27. Примитивно и частично рекурсивные функции, их свойства. Тезис Черча.
 28. Теорема о вычислимости по Тьюрингу всякой частично рекурсивной функции.
 29. Теорема об объединении и пересечении рекурсивно перечислимых множеств.
 30. Связь между разрешимыми и рекурсивно перечислимыми множествами
 31. Примеры неразрешимых алгоритмических проблем в традиционной математике (без доказательств):

5.3. Перечень видов оценочных средств

1. Типовой вариант контрольной работы приведен в приложениях.
2. БРС приведена в приложениях
3. Показатели оценивания планируемых результатов обучения

5.4. Процедура применения оценочных материалов

Проведение экзамену осуществляется по билетам.

Контрольная работа содержит типовые задания по курсу.

Контрольная работа является обязательным элементом в процессе текущей аттестации.

Промежуточная аттестация может проводиться с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий в соответствии с «Порядком проведения промежуточной аттестации с применением электронного обучения и /или дистанционных образовательных технологий».

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Судоплатов С. В., Овчинникова Е. В.	Математическая логика и теория алгоритмов: учебник	, 2012	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Балюкевич Э. Л., Ковалева Л. Ф.	Математическая логика и теория алгоритмов: учебно-практическое пособие	, 2009	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93166
Л2.2	Макоха А. Н., Шапошников А. В., Бережной В. В.	Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие	Ставрополь: СКФУ, 2017	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467015

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	Поисковые системы
Э2	РОССИЙСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ. ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ
Э3	Интуит. Национальный открытый университет [Электронный ресурс]
Э4	Math.ru [Электронный ресурс]: портал математического образования / Отделение математических наук Российской Академии Наук ; Московский центр непрерывного математического образования. - М : [б. и.], 2011. - Загл. с титул. экрана
6.3. Информационные технологии	
6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения	
1.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
2.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009
3.	Браузеры Google Chrome, Mozilla, Opera. Свободно распространяемое ПО
4.	Программа просмотра файлов формата RPD Adobe Acrobat Reader DC. Свободно распространяемое ПО
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
1.	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)(http://neicon.ru)
2.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» (http://www.ict.edu.ru)
3.	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (http://fgosvo.ru)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
4-338	Учебная аудитория	аудиоколонки, доска учебная, кондиционер, проектор, сабвуфер, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран настенный	Лек
4-338	Учебная аудитория	аудиоколонки, доска учебная, кондиционер, проектор, сабвуфер, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран настенный	Пр
4-338	Учебная аудитория	аудиоколонки, доска учебная, кондиционер, проектор, сабвуфер, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран настенный	Экзамен
4-324	Учебная аудитория	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Лек
4-324	Учебная аудитория	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Пр
4-324	Учебная аудитория	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Экзамен
4-301	Лекционная	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные	Лек
4-301	Лекционная	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные	Пр
4-301	Лекционная	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные	Экзамен
4-319	Учебная аудитория	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Экзамен
4-319	Учебная аудитория	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Лек
4-319	Учебная аудитория	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Пр
4-338	Учебная аудитория	аудиоколонки, доска учебная, кондиционер, проектор, сабвуфер, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран настенный	Лек
4-338	Учебная аудитория	аудиоколонки, доска учебная, кондиционер, проектор, сабвуфер, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран настенный	Пр
4-338	Учебная аудитория	аудиоколонки, доска учебная, кондиционер, проектор, сабвуфер, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран настенный	Экзамен
4-324	Учебная аудитория	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Лек
4-324	Учебная аудитория	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Пр
4-324	Учебная аудитория	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Экзамен
4-301	Лекционная	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные	Лек
4-301	Лекционная	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные	Пр
4-301	Лекционная	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные	Экзамен

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
4-319	Учебная аудитория	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Экзамен
4-319	Учебная аудитория	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Лек
4-319	Учебная аудитория	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Пр

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Осваивая курс студенту необходимо научиться работать на лекциях, проявлять творчество и деятельную активность на практических занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать лектора, отмечать наиболее существенную информацию и кратко записывать ее в тетрадь. Сравнить то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний.

По ходу лекции важно подчеркивать новые термины, устанавливать их взаимосвязь с понятиями, научиться использовать новые понятия в процессе анализа положений науки.

Очень важно активно участвовать в дискуссиях, анализе творческих задач, моделировании и решении различных проблемных ситуаций, предлагаемых лектором.

Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, необходимо в конце лекции задать их лектору.

Дома необходимо прочитать записанную лекцию, подчеркнуть наиболее важные моменты, определить словарь новых терминов, определить сущность изученной проблемы, а также какие вопросы оказались сложными для его восприятия.

Зная тему практического занятия, необходимо готовиться к нему заблаговременно. Для этого необходимо изучить лекционный материал, соответствующий теме занятия и рекомендованный преподавателем материал из учебной литературы, подготовить необходимый материал, информацию, предложенные для самостоятельного выполнения на предыдущей лекции или практическом занятии.

С целью дальнейшей профессиональной формализации предметной области особняком стоит задача выделения характеризующих свойств объектов рассматриваемой области математики.

Важнейшей особенностью обучения в высшей школе является высокий уровень самостоятельности студентов в ходе образовательного процесса. Эффективность самостоятельной работы зависит от таких факторов как:

- уровень мотивации студентов к овладению конкретными знаниями и умениями;
- наличие навыка самостоятельной работы, сформированного на предыдущих этапах обучения;
- наличие четких ориентиров самостоятельной работы.

Приступая к самостоятельной работе, необходимо получить следующую информацию:

- цель изучения конкретного учебного материала;
- место изучаемого материала в системе знаний, необходимых для формирования специалиста;
- перечень знаний и умений, которыми должен овладеть студент;
- порядок изучения учебного материала;
- источники информации;
- наличие контрольных заданий;
- форма и способ фиксации результатов выполнения учебных заданий;
- сроки выполнения самостоятельной работы.

Следует выполнять рекомендуемые задания, анализировать вопросы.

Результатом самостоятельной работы должна быть систематизация и структурирование учебного материала по изучаемой теме, включение его в уже имеющуюся у студента систему знаний.

После изучения учебного материала необходимо проверить усвоение учебного материала с помощью предлагаемых контрольных вопросов и при необходимости повторить зачету материал.

В процессе подготовки к экзамену необходимо систематизировать, запомнить учебный материал.

Основными способами приобретения знаний, как известно, являются: чтение учебника и дополнительной литературы, рассказ и объяснение преподавателя, анализ ситуаций, проблем организационного поведения, поиск ответа на контрольные вопросы.

Известно, что приобретение новых знаний идет в несколько этапов:

- знакомство;
- понимание, уяснение основных закономерностей строения и функционирования изучаемого объекта, выявление связей между его элементами и другими подобными объектами;
- фиксация новых знаний в системе и