МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.16
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая логика и теория алгоритмов
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)

Компьютерные технологии и математическое моделирование

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	**Итого**
Форма контроля / **Вид занятий**	Э	
Лекции	32	32
Лабораторные		
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	48,35	48,35
Самостоятельная работа	60	60
Контроль	35,65	35,65
Итого	144	144

Рабочую программу составил:

старший преподаватель Тренина Марина Анатольевна

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒ Отсутствует

☐ Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Срок действия рабочей программы дисциплины до 31» августа 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»

(протокол заседания № _2_ от «15» ___сентября__ 2021 г.).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0101AEC60064AF94AD41EA4854441FD671
Владелец: Гущина Оксана Михайловна
Действителен: с 07.12.2022 до 07.12.2023

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – состоит в обеспечении студентов базовыми знаниями в области логики высказываний, логики предикатов и алгоритмической логики, а также в приобретении навыков использования математического аппарата для системного анализа проблем, решения практических задач, связанных с формализацией и алгоритмизацией процессов получения, переработки информации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Дискретная математика».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Объектно-ориентированное программирование, Теоретические основы информатики, Прикладное программирование, Избранные вопросы дискретной математики.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	**Индикаторы достижения компетенций** (код и наименование)	**Планируемые результаты обучения**
ПК-2: Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ИД-1$_{ПК-2}$ Знает основные методы и средства для понимания, совершенствования и применения современного математического аппарата	Знать: основные понятия и утверждения математической логики и теории алгоритмов, методы решения типовых задач
	ИД-2$_{ПК-2}$ Умеет использовать методы и средства для понимания, совершенствования и применения современного математического аппарата	Уметь: применять на практике основные положения и методы математической логики.
	ИД-3$_{ПК-2}$ Владеет навыками использования методов и средств для понимания, совершенствования и применения современного математического аппарата	Владеть: навыками практического использования основных положений и методов математической логики.

4. Структура и содержание дисциплины **Математическая логика и теория алгоритмов**

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Алгебра высказываний.	Лек1	Высказывания и операции над ними. Понятие формулы алгебры высказываний.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Лек2	Эквивалентные формулы алгебры высказываний. Основные эквивалентности. Приведённые формулы. Полные системы операций.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	ПрЗ1	Высказывания и операции над ними. Понятие формулы алгебры	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	ИДЗ	Математическая логика и теория алгоритмов.	3	20	10		
	Сам	Работа с лекционным материалом и учебной литературой. Подготовка к практическим занятиям.	3	12			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Лек3	Необходимые и достаточные условия. Взаимно обратные и взаимно противоположные теоремы. Двойственные формулы. Закон двойственности.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Лек4	Нормальные формы.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	ПрЗ2	Понятие выводимости в алгебре высказываний. Критерий выводимости формулы из заданной системы посылок.	3	2	5		Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Лек5	Проблемы разрешения выполнимости, тождественной истинности и тождественной ложности формул алгебры высказываний. Понятие выводимости в алгебре высказываний. Критерий выводимости формулы из заданной системы посылок.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ

Модуль (раздел)	**Вид учебной работы**	**Наименование тем занятий (учебной работы)**	**Семестр**	**Объем, ч.**	**Баллы**	**Интерактив, ч.**	**Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)**
	Пр33	Нормальные формы.	3	2	25		Тест, контрольная работа, ИДЗ
Модуль 2. Алгебра предикатов.	Лек6	n-арные предикаты, отношения и операции. Модели и подмодели. Понятие формулы алгебры предикатов фиксированной сигнатуры.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Лек7	Формулы алгебры предикатов фиксированной сигнатуры, выполнимые на модели, выполнимые, истинные на модели и ложные на модели. Понятие формулы алгебры предикатов.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Пр34	Эквивалентные формулы алгебры предикатов. Приведённые формулы и предварённые нормальные формы.	3	2	5		Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Лек9	Формулы, выполнимые на модели, выполнимые, ложные на модели, невыполнимые, тождественно истинные на модели и общезначимые.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Лек9	Эквивалентные формулы алгебры предикатов. Приведённые формулы и предварённые нормальные формы.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Пр35	Формулы алгебры предикатов.	3	2	5		Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Сам	Работа с лекционным материалом и учебной литературой. Подготовка к практическим занятиям.	3	12			Тест, контрольная работа, ИДЗ

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек10	Проблемы общезначимости и выполнимости формул алгебры предикатов. Понятие выводимости в алгебре предикатов. Правила вывода.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Пр6	Эквивалентные формулы алгебры предикатов. Приведённые формулы и предварённые нормальные формы.	3	2	25		
Модуль 3. Основы классической теории алгоритмов.	Лек11	Возникновение математической теории алгоритмов. Вычислимые функции. Разрешимые и перечислимые множества. Определение рекурсивных функций по Черчу. Правило суперпозиции.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Лек12	Уточнение понятия «алгоритм». Понятие алфавита, буквы,слова. Определение машины Тьюринга (МТ). Описание МТ. Правило останова. Программа МТ. Тезис Тьюринга. Универсальная МТ.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Лек13	Оператор примитивной рекурсии. Правило примитивной рекурсии. Оператор построения по первому нулю (оператор минимизации). Правило минимизации. Тезисы Черча и Клини.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Лек14	Описание Машины Поста. Функционирование МП. Сравнение МТ и МП. Гипотеза Поста.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Лек15	Понятие алгоритма Маркова. Марковская подстановка. Этапы решения задач. Порядок действия алгоритма Маркова.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Пр37	Контрольная работа	3	2	25		Тест, контрольная работа, ИДЗ

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек16	Эквивалентность описанных теорий. Массовые проблемы. Экстраалгоритм и неразрешимые проблемы. Самоприменимость. Теорема Геделя. Теорема Райса.	3	2			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	Сам	Работа с лекционным материалом и учебной литературой. Подготовка к практическим занятиям.	3	14			Тест, контрольная работа, ИДЗ
	ПА	Промежуточная аттестация	3	0,35			
	Конт	Подготовка к экзамену	3	35,65			
	ТИ	Итоговый тест по курсу через ОТ	3	2			
			Итого:	**144**	**100**		

Схема расчета итогового балла

Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2 + ББ (если ББ предусмотрены)

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- технологии традиционного обучения в форме лекций, практических работ и самостоятельной работы студентов;
- интерактивные технологии в форме лекций-бесед.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

В ходе лекционных занятий рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

6.2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Студентам следует:

- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по рассмотренному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться студентом на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

6.3. Рекомендации по подготовке к экзамену

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

На консультации перед экзаменом студенты должны быть ознакомлены с основными требованиями и получить ответы на возникающие в процессе подготовки вопросы.

Необходимо ориентировать студентов на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, что позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-2	*Тестовые задания № 1-676* *Вопросы к экзамену № 1-70*

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. ______<u>Образцы вариантов индивидуального домашнего задания</u>__________

(наименование оценочного средства)

Тема. Математическая логика и теория алгоритмов

Задание 1. Составив таблицы истинности, выясните, равносильны ли следующие формулы алгебры высказываний: F(X,Y,Z) = ¬¿¿ [¬¿¿ X↔((Y ¿ ¬¿¿ Z) → ¬¿¿ (X ¿ ¬¿¿ Y))] , G(X,Y,Z) = ((¬¿¿ X ¿ ¬¿¿ Z) ¿ (X ¿ Z)) ¿ ¬¿¿ Y.

Задание 2. Докажите, что формула ((P→Q) ¿ (R→S) ¿ (P ¿ R)) → (Q ¿ S) является тавтологией алгебры высказываний.

Задание 3. Можно ли из функцииf(x,y,z) с помощью суперпозиций получить функцию g(x,y,z). Верно ли, что $f \in [g]$?

f=(10010110), g=(11100110).

Задание 4. Для функций f(x,y,z) и g(x,y,z) выяснить вопрос об их принадлежности к классам T_0, T_1, L, S,M. В случае, если некоторая функция представляет из себя функционально полный класс, выразить с помощью ее суперпозиций константы 0, 1, отрицание и конъюнкцию xy.

f=(11000111), g=(11011000).

Задание 5. Определить значение истинности высказывания

$\exists a \forall b \exists x (x^2+ax+b=0)$, где $a, b, x \in R$.

Задание 6. Найти множество истинности предиката $P(x)=$ \lline 3x+2 \lline `>` \lline x \lline , определённого на R.

Задание 7. Найти множество истинности предиката $P(x, y)=(|x|>2) \rightarrow (|x|<3)$, определённого на R^2 .

Задание 8. Для предикатов, заданных на R, выяснить, является ли первый предикат является следствием второго, а второй - следствием первого.

cosx =7,3 {x} ^ {2} +4=-2.

Задание 9. Привести пример множества, на котором предикаты x-простое число и x-нечётное число равносильны.

Задание 10. Выяснить, является ли выполнимой формула

$\exists x \forall y R(x,y) \rightarrow \overline{P(x,y)}$.

Задание 11. Выяснить, является ли общезначимой формула

$\exists x (P(x) \rightarrow Q(x)) \leftrightarrow (\forall x P(x) \rightarrow \exists x Q(x))$.

Задание 12. Привести заданную формулу к приведённой форме. $\forall x P(x) \rightarrow \overline{Q(y) \rightarrow \forall z R(z)}$.

Задание 13. Привести заданную формулу к предваренной нормальной форме.

$\forall x P(x) \rightarrow \overline{Q(y) \rightarrow \forall z R(z)}$.

Задание 14. Привести заданную формулу к приведённой форме. $\forall x T(x, y) \leftrightarrow \exists y z R(y, z)$.

Задание 15. Привести заданную формулу к предваренной нормальной форме.

$\forall xT(x, y) \leftrightarrow \exists yzR(y, z)$.

Задание 16. Нарисовать блок-схему для решения следующих задач:

1.проверить, являются ли три произвольных числа сторонами треугольника.

2.Вычислить $x = \sqrt[3]{a}$ для заданного значения a, используя реккурентное соотношение $x_{n+1} = \frac{1}{3}\left(x_n + 2\sqrt{\frac{a}{x_n}}\right); x_0 = a.$ Точность вычислений ε. Сколько итераций пришлось выполнить?

3. В массиве A(n) каждый элемент, кроме первого, заменить суммой всех предыдущих элементов.

Задание 17. Доказать рекурсивность функции f(x,y)=xy, если известно, что f_1(x.y)=x+y рекурсивна.

Задание 18. Пусть является рекурсивной функция f(x;y)=x+y. Доказать, что $\forall n \in N,\ n > 1$ будет рекурсивна функция $F_n(x_1, x_2, \ldots\ldots, x_n) = \sum_{i=1}^{n} x_i$.

Задание 19. Машина Тьюринга с внешним алфавитом A=[a_0,1] и алфавитом внутренних состояний Q=[$q_0, q_1, q_2, \ldots, q_{12}, q_{13}$] определяется следующей функциональной схемой:

A\Q	A0	1
q_1	q_2a_0Л	$q_0$1
q_2	q_5a_0	q_3a_0
q_3	q_4a_0Л	$q_0$1
q_4	$q_5$1	$q_4$1Л
q_5	q_0a_0	$q_6$1Л
q_6	q_0a_0	q_7a_0
q_7	q_8a_0П	$q_0$1
q_8	$q_9$1	$q_8$1П
q_9	q_0a_0	q_{10}1Л
q_{10}	q_0a_0	$q_{11}a_0$
q_{11}	$q_{12}a_0$Л	$q_0$1
q_{12}	q_{13}1	q_{12}1Л
q_{13}	q_0a_0	$q_0$1

Изображая на каждом такте работы машины получающуюся конфигурацию, определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова (в начальный момент времени машина находится в состоянии q_1 и обозревает крайнюю правую ячейку, в которой записан пустой символ a_0, в следующей слева ячейке уже записан символ 1):

а) $a_0111a_0111a_0$;

б) $a_0111a_011a_0$;

в) $a_01a_01111a_011a_0$.

Задание 20. Написать программу Машины Тьюринга (МТ) умножающую произвольное восьмеричное число на 2.

Задание 21. Написать программу машины Тьюринга, которая выполняет инверсию (изменяет 0 на 1, а 1 на 0).

Задание 22. Составить программу нахождения разности двух целых неотрицательных чисел a и b. Если a меньше b, то перед разностью через одну пустую ячейку поставить метку. Каретка находится над крайней левой меткой левого числа.

Задание 23. Дан массив из N Меток. Сделать из него массив, в котором будет 2N+1 меток. Если полученный массив делится нацело на 3, то справа от него, через одну пустую ячейку, поставить две метки; если нет - то три метки. Каретка находится над крайней левой меткой.

Задание 24. Написать АМ вычитания 1 из десятичного числа.

Задание 25. Написать АМ умножения на 2 двоичного числа.

Задание 26. Докажите, что функция r(x,y) - остаток от деления уна x (здесь r(x,0)=x) примитивно рекурсивна.

Задание 27. Докажите , что функция

$q(x,y) = \quad \mathrm{sg}(x) = \begin{cases} 0, \text{ если } x = 0, \\ 1, \text{ если } x > 0; \end{cases}$ примитивно рекурсивна.

Краткое описание и регламент выполнения

Индивидуальное домашнее задание выдается в начале семестра каждому студенту в соответствии с его вариантом. Номер варианта определяется номером студента в списке группы. Сдается ИДЗ на последнем практическом занятии.

Критерии оценки:

Верное выполнение 90-100% заданий - 10 баллов; верное выполнение 80-89%% заданий - от 8 до 9 баллов; верное выполнение 66-79% заданий - от 7 до 8 баллов; верное выполнение 50-65% заданий - от 6 до 7 баллов; верное выполнение менее 50% заданий - от 0 до 6 баллов.

7.2.2. ___________**Контрольная работа**________________________

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Тема. Алгебра высказываний

Задание 1. Построить таблицу истинности для формулы

$$(X \to Y) \vee (X \to Y \wedge X).$$

Задание 2. Доказать, что формула является тавтологией.

$$(X \to Y) \vee (Y \to X).$$

Задание 3. Преобразовать формулу так, чтобы получившаяся формула содержала только операции отрицания и конъюнкции.

$$X \vee Y \to (\overline{X} \to Z).$$

Задание 4. Равносильными преобразованиями привести формулу из задания 1 к ДНФ и КНФ.

Задание 5. Выяснить, верна ли выводимость

$$X \to Y, Z \to \overline{T}, T \vee \overline{Y} \models X \to \overline{Z}.$$

Задание 6. Найти все следствия из посылок

$$X, Y, Y \to X.$$

Тема. Алгебра предикатов

Задание 1. Изобразить на плоскости XOYмножество истинности предиката, заданного на R^2.

$$P(x,y) = (x \geq 0) \to (y \geq 0).$$

Задание 2. Определить значение истинности высказывания, если известно, что все переменные принимают значения в R.

$$\forall qp \exists x (x^2 + px + q = 0).$$

Задание 3. Выяснить, является ли первый предикат следствием второго, а второй – следствием первого, если предикаты заданы на множестве R.

$$P(x) = ¿$$

Задание 4. Выяснить, выполнима ли формула

$$\exists x \forall y (Q(x,x) \wedge \overline{Q}(x,y)).$$

Задание 5. Выяснить, является ли общезначимой формула

$$\exists x \forall y Q(x,y) \to \forall y \exists x Q(x,y).$$

Задание 6. Привести формулу из задания 5 к приведённой форме.

Задание 7. Привести формулу из задания 5 к предварённой нормальной форме.

Тема. Теория алгоритмов

Задание 1. Постройте машину Тьюринга, которая правильно вычисляет функцию f(x)=x+1.

Задание 2. Докажите, что функция f(x)=x! примитивно рекурсивна.

Задание 3. Докажите, что функция f(x,y)=x+y вычислима по Тьюрингу, для чего постройте машину Тьюринга, вычисляющую ее.

Задание 4. Докажите , что функция $q(x,y) =$ $q(x,y) =$ целая часть дроби (здесь [$\frac{x}{0}]$ $\frac{x}{0}]$примитивно рекурсивна.

Задание 5. Нормальный алгорифм в алфавите A={a,b,1} задается схемой: a→1, b→1. Примените его к слову а) ababaa; б) bababbaa; в) aaa; г) aabbb11.

Задание 6. Сконструируйте нормальный алгоритм в алфавите A={1}, вычисляющий функцию f(x)=x+1.

Критерии оценки:

Верное выполнение 90-100% заданий -22-25 баллов; верное выполнение 80-89%% заданий - от 19 до 21 баллов; верное выполнение 66-79% заданий - от 15 до 18 баллов; верное выполнение 50-65% заданий - от 12 до 14 баллов; верное выполнение менее 50% заданий - от 0 до 12 баллов.

Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Алгебра высказываний.
2	Алгебра предикатов.
3	Теория алгоритмов.

7.2.3. Образцы тестовых заданий

Модуль I. Алгебра высказываний

Тема 1.1. Основные понятия алгебры высказываний

1. Логическое значение последнего высказывания $\lambda(A \to B) = 1,\ \lambda(A \leftrightarrow B) = 0,\ \lambda(B \to A) =$ равно …

2. Логическое значение последнего высказывания $\lambda(A \to B) = 1,\ \lambda((\neg A \wedge B) \to (\neg A \vee B)) =$ равно …

3. Логическое значение последнего высказывания $\lambda(A \leftrightarrow B) = 0,\ \lambda(\neg B \to A) =$ равно …

Тема 1.2. Формулы алгебры высказываний

4. Формула $((((P \vee \neg Q) \wedge (Q \vee R)) \vee \neg R) \vee Q$ является

- ☐ Выполнимой
- ☐ Опровержимой
- ☐ Тождественно истиной
- ☐ Тождественно ложной

5. Формула $(P \wedge (Q \vee R)) \to ((R \to (P \to Q)) \leftrightarrow (Q \to (R \to P)))$ является

- ☐ Выполнимой

- ☐ Опровержимой
- ☐ Тождественно истиной
- ☐ Тождественно ложной

6. Формула $(((P \leftrightarrow Q) \leftrightarrow (P \leftrightarrow R)) \leftrightarrow (Q \leftrightarrow R)) \leftrightarrow P$ является

- ☐ Выполнимой
- ☐ Опровержимой
- ☐ Тождественно истиной
- ☐ Тождественно ложной

Тема 1.3. Логическое следование

7. Порядок формул $P \vee Q$, $\neg(P \to (Q \to P))$, $\neg(\neg P \wedge \neg Q)$, $\neg P \leftrightarrow Q$, $\neg P \wedge Q$ так, чтобы из каждой логически следовали все стоящие после нее будет:

- 2, 5, 4, 3,1
- 2, 5, 1, 4, 3
- 2, 5, 3, 4, 1
- 3, 2, 1, 5, 4
- 3, 4, 2, 1, 5

8. Порядок формул $P \to Q$, $\neg P \wedge \neg Q$, $P \to (Q \to (P \wedge Q))$, $Q \vee \neg P$, $P \leftrightarrow Q$ так, чтобы из каждой логически следовали все стоящие после нее будет:

- 2, 5, 4, 3,1
- 2, 5, 1, 4, 3
- 2, 5, 3, 4, 1
- 3, 2, 1, 5, 4
- 3, 4, 2, 1, 5

9. Порядок формул $(P \to Q) \vee P$, $\neg(P \to Q) \wedge \neg(Q \to P)$, $\neg(P \leftrightarrow Q)$, $\neg(P \wedge Q)$, $\neg P \wedge Q$ так, чтобы из каждой логически следовали все стоящие после нее будет:

- 2, 5, 4, 3,1
- 2, 5, 1, 4, 3
- 2, 5, 3, 4, 1
- 3, 2, 1, 5, 4
- 3, 4, 2, 1, 5

Тема 1.4. Равносильность формул

10. Указать, какая выводимость не имеет места

- $F \wedge G \to H, H \wedge K \to L, \overline{M} \to K \wedge L \vdash F \wedge G \to M$
  $F \wedge G \to H, H \wedge K \to L, \overline{M} \to K \wedge L \vdash F \wedge G \to M$
- $F \to (G \wedge H), \overline{G} \vee K, (L \to \overline{M}) \to \overline{K}, G \to F \wedge \overline{L} \vdash G \to L$
  $F \to (G \wedge H), \overline{G} \vee K, (L \to \overline{M}) \to \overline{K}, G \to F \wedge \overline{L} \vdash G \to L$
- $(F \to G) \wedge (H \to K), (G \to L) \wedge (K \to M), \overline{L \wedge M}, F \to H \vdash \overline{F}$
  $(F \to G) \wedge (H \to K), (G \to L) \wedge (K \to M), \overline{L \wedge M}, F \to H \vdash \overline{F}$

11. Указать, какая выводимость имеет место

- $P \to Q,\ P \to \neg Q \vDash \neg P$
- $\neg P \to \neg Q,\ P \vDash Q$
- $P \to Q, \neg P \to Q \vDash Q$

12. Указать, какая выводимость не имеет места

- $\neg P \to \neg Q,\ P \vDash Q$
- $P \to Q,\ P \to \neg Q \vDash \neg P$
- $P \to Q,\ Q \to \neg P \vDash \neg P$

Тема 1.5. Преобразование формул

13. Формула $\bar{x} yz \vee xz \vee y\bar{z} \vee \overline{y \vee \bar{z}}$ преобразовывается в эквивалентную ей, но не содержащую фиктивных переменных:

- $y \vee z$
- yz
- $y \vee \bar{z}$
- $y\bar{z} \vee \bar{y}z$
- $\bar{y}z$

14. Формула $\bar{x} yz \vee \overline{\bar{z} \vee \bar{y}} \vee xyz \vee \overline{x \vee \bar{y} \vee \bar{z}}$ преобразовывается в эквивалентную ей, но не содержащую фиктивных переменных:

- $y \vee z$
- yz
- $y \vee \bar{z}$
- $y\bar{z} \vee \bar{y}z$
- $\bar{y}z$

15. Формула $xyz \vee x\bar{z} \vee \bar{x} y \vee \overline{x \vee y \vee z}$ преобразовывается в эквивалентную ей, но не содержащую фиктивных переменных:

- $y \vee z$
- yz
- $y \vee \bar{z}$
- $y\bar{z} \vee \bar{y}z$
- $\bar{y}z$

Тема 1.6. СДНФ

16. Количество элементарных конъюнкций, входящих в СДНФ функции f(x,y,z,t)=(1011 1111 1110 0010) равно:

17. Количество элементарных конъюнкций, входящих в СДНФ функции f(x,y,z,t)=(1100 0110 1111 0111) равно:

18. Количество элементарных конъюнкций, входящих в СДНФ функции f(x,y,z,t)=(1100 1110 1111 1011) равно:

Тема 1.7. СКНФ

19. Элементарные конъюнкции, входящие в СДНФ функции f(x,y,z)=(1001 0111):

- ☐ $\bar{x}\bar{y}z$
- ☐ $\bar{x}\bar{y}\bar{z}$
- ☐ xyz
- ☐ $\bar{x}yz$
- ☐ $x\bar{y}\bar{z}$

20. Элементарные конъюнкции, входящие в СДНФ функции f(x,y,z)=(0101 1000):

- ☐ $\bar{x}\bar{y}z$
- ☐ $\bar{x}\bar{y}\bar{z}$
- ☐ xyz
- ☐ $\bar{x}yz$
- ☐ $x\bar{y}\bar{z}$

21. Элементарные конъюнкции, входящие в СДНФ функции f(x,y,z)=(0101 0110):

- ☐ $\bar{x}\bar{y}z$
- ☐ $\bar{x}\bar{y}\bar{z}$
- ☐ xyz
- ☐ $\bar{x}yz$
- ☐ $x\bar{y}\bar{z}$

Тема 1.8. Исчисление высказываний

22. Пусть высказывания $A_1 \to B_1, A_2 \to B_2, A_3 \to B_3, A_1 \vee A_2 \vee A_3, \overline{B_k \wedge B_l}, k \neq l;$

$A_1 \to B_1, A_2 \to B_2, A_3 \to B_3, A_1 \vee A_2 \vee A_3, \overline{B_k \wedge B_l}, k \neq l;$
$k, l = 1, 2, 3, k, l = 1, 2, 3,$ истинны. Что можно сказать о высказываниях $B_1 \to A_1, B_2 \to A_2, B_3 \to A_3 B_1 \to A_1, B_2 \to A_2, B_3 \to A_3$?

- ○ Высказывания ложны
- ○ Высказывания истинны
- ○ Высказывания могут быть как истинными, так и ложными

23. Выбрать верное утверждение.

- Из утверждения "$F \vdash G$""$F \vdash G$" следует утверждение "Если $|= F$, то $|= G$" "Если $|= F$, то $|= G$", но из утверждения "Если $|= F$, то $|= G$""Если $|= F$, то $|= G$" не следует утверждение "$F \vdash G$""$F \vdash G$"
- Из утверждения "Если $|= F$, то $|= G$""Если $|= F$, то $|= G$" следует утверждение "$F \vdash G$" "$F \vdash G$", но из утверждения "$F \vdash G$""$F \vdash G$" не следует утверждение "Если $|= F$, то $|= G$" "Если $|= F$, то $|= G$"
- Утверждения "Если $|= F$, то $|= G$""Если $|= F$, то $|= G$" и "$F \vdash G$""$F \vdash G$" равносильны
- Из утверждения "$F \vdash G$""$F \vdash G$" неследует утверждение "Если $|= F$, то $|= G$" "Если $|= F$, то $|= G$", и из утверждения "Если $|= F$, то $|= G$""Если $|= F$, то $|= G$" не следует утверждение "$F \vdash G$""$F \vdash G$"

24. Первое утверждение состоит в том, что $F \vdash G \to H F \vdash G \to H$. Второе утверждение состоит в том, что $F, \bar{G} \vdash H F, \bar{G} \vdash H$. Из следующих ниже утверждений выбрать верное.

- Из первого утверждения следует второе, но из второго утверждения не следует первое
- Из второго утверждения следует первое, но из первого утверждения не следует второе
- Первое и второе утверждения равносильны
- Из первого утверждения не следует второе, и из второго утверждения не следует первое

Модуль II. Алгебра предикатов

Тема 2.1. Множество истинности предиката

25. Указать ложное высказывание, если известно, что все переменные принимают значения в R.

- $\forall x(((x>1)(x<2)) \leftrightarrow (x=x))$
- $\exists b \forall a \exists x(x^2+ax+b=0)$
- $\exists a \forall b \exists x(x^2+ax+b=0)$

26. Выбрать ложное высказывание, если известно, что все переменные принимают значения в R.

- $\forall xy(¿x-y \vee \leq 3)$
- $\exists xy(¿x-y \vee \leq 3)$
- $\forall x \exists y(¿x-y \vee \leq 3)$

27. Выбрать истинные высказывания, если известно, что все переменные принимают значения в R.

- [ ] $\forall xy(\cos x \neq \cos y)$
- [ ] $\forall x \exists y(\cos x \neq \cos y)$
- [ ] $\exists x \forall y(\cos x \neq \cos y)$

- [ ] $\exists xy\left(\cos x \neq \cos y\right)$

Тема 2.2. Следование предикатов

28. Указать пару предикатов, заданных на R, в которой первый предикат является следствием второго, а второй не является следствием первого.

- x < 5 , x} ^ {2} -7 x +12=0¿
- cosx =7,3 {x} ^ {2} +4= - 2
- sinx > 1/2, {(x +1)} ^ {2} = {x} ^ {2} +2 x +1

29. Указать пару предикатов, заданных на R, в которой второй предикат является следствием первого, а первый не является следствием второго.

- sin x= - 1, x rSup { size 8{2} } +3=0
- \lline x \lline ` <= 0, ital tgx >= 0
- x rSup { size 8{2} } - 5x+6=0, \lline x - 2 \lline `=1
- x=π/2 ,cos x>1

30. На множестве Rзаданы предикаты c osx =7,3 {x} ^ {2} +4= - 2. Верным является утверждение:

- первый предикат является следствием второго, а второй – следствием первого
- первый предикат является следствием второго, но второй предикат не является следствием первого
- второй предикат является следствием первого, но первый предикат не является следствием второго
- ни один из предикатов не является следствием другого

Тема 2.3. Равносильность предикатов

31. Указать множество, на котором предикаты x- составное число и x -нечётное число равносильны.

- $\{6k : k\epsilon N\}$
- $\{(2k+1) : k\epsilon N\}$
- $\{2^k : k\epsilon N\}$
- $\{3(2k+1) : k\epsilon N\}$

32. Предикаты P(x)=x rSup { size 8{2} } - x - 6=0 и Q(x)=x rSup { size 8{3} } +8=0 равносильны на множестве

- действительных чисел
- рациональных чисел
- отрицательных целых чисел
- комплексных чисел

33. Предикаты x -простое число и x -нечётное число равносильны на множестве

- {2}
- {1}

- ⦿ {3}
- ○ {10}

Тема 2.4. Формулы алгебры предикатов

34. Выполнимыми являются следующие формулы алгебры предикатов:

- ☐ $\exists x \forall y R(x,y) \rightarrow \overline{P(x,y)}$
- ☐ $\forall z R(z) \leftrightarrow \exists x Q(x,y)$
- ☐ $\overline{P}(x) \vee \exists z (R(z) \rightarrow Q(z))$
- ☐ $\forall y (Q(y) \vee R(y)) \rightarrow \forall x R(x)$
- ☐ $\forall xy R(x,y) \wedge \overline{R}(t,z)$

35. Указать невыполнимую формулу алгебры предикатов.

- ○ $\exists x$ ¿
- ○ $\forall x \exists y$ ¿
- ○ $\forall xy (Q(x,y) \rightarrow P(x,y))$
- ○ $\exists x \forall y$ ¿

36. Невыполнимой является формула

- ○ $\forall x \exists y P(x,y) \rightarrow R(z)$
- ○ $\exists x\, y$ ¿
- ○ $\exists x \forall y (Q(x,y) \rightarrow \forall z R(x,y,z))$
- ○ $\overline{P}(x) \forall y P(y)$

Тема 2.5. Приведённые формулы и предварённые нормальные формы

37. Приведённая форма для формулы $\forall x P(x) \rightarrow \overline{Q(y) \rightarrow \forall z R(z)}$ алгебры предикатов имеет вид

- ○ $\forall x P(x)$¿¿
- ○ $\exists x \overline{P}(x)$¿¿
- ○ $\exists x \overline{P}(x)$¿¿
- ○ $\forall x \overline{P}(x)$¿¿

38. Приведённая форма для формулы $\exists xy (P(x,y) \leftrightarrow (\overline{Q}(x,y) \rightarrow R(x,y)))$ алгебры предикатов имеет вид

- ○ $\exists xy$ ¿
- ○ $\exists xy$ ¿
- ○ $\exists xy$ ¿
- ○ $\exists xy$ ¿

39. Приведённая форма для формулы $\exists x (\forall y P(y) \rightarrow Q(x)) \wedge \overline{\forall y \exists x \forall y (Q(x) \rightarrow P(y)}$ алгебры предикатов имеет вид

- ○ $\exists x (\forall y \overline{P}(y) \vee Q(x)) \wedge \exists y \forall x (Q(x) \wedge \overline{P}(y))$
- ○ $\exists x (\exists y \overline{P}(y) \vee Q(x)) \wedge \forall xy (Q(x) \wedge \overline{P}(y))$

- $\exists x(\exists y\bar{P}(y)\vee Q(x))\wedge\exists y\forall x(Q(x)\wedge\bar{P}(y))$
- $\exists xy(\bar{P}(y)\vee Q(x))\wedge\forall y\exists x(Q(x)\wedge\bar{P}(y))$

Тема 2.6. Исчисление высказываний и предикатов

40. Указать неверное утверждение.
- Если множество формул *T* алгебры предикатов противоречиво, то оно невыполнимо
- Если множество формул *T* алгебры предикатов непротиворечиво и формула *B* невыполнима, то формула *B* выводима из*T*
- Если множество формул *T* алгебры предикатов непротиворечиво, то оно выполнимо
- Всякое выполнимое множество формул алгебры предикатов выполнимо на счётной или конечной модели

41. В алгебре предикатов действуют следующие правила вывода:
- [ ] правило введения посылки
- [ ] правило замены посылки
- [ ] правило удаления квантора общности
- [ ] правило введения квантора существования

42. Множество формул $T^{¿}$ алгебры предикатов называется выводимым из множества формул T, если для каждой формулы $U \epsilon T^{¿}$ существует … $T \vdash U$. В данном определении пропущено слово

Модуль III. Теория алгоритмов

Тема 3.1. Машина Тьюринга

43. Определите в какое слово перерабатывает машина

$A \backslash Q$	q_0	q_1
a_0		$q_0 1П$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_1 1П$

слово $1a_0 11a_0 a_0 11$ (обозревается ячейка 4, считая слева);
- $1a_0 111a_0 11$
- $11111a_0 1$;\
- $1a_0 1111$
- 1111111
- 1111111

44. Определите в какое слово перерабатывает машина

$A \backslash Q$	q_0	q_1
a_0		$q_0 1П$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_1 1П$

слово $11a_0111a_01$ (обозревается ячейка 2)

- $1a_0111a_011$
- $111111a_01$;
- $1a_01111$
- 1111111
- 1111111

45. Определите в какое слово перерабатывает машина

$A \backslash Q$	q_0	q_1
a_0		$q_0 1П$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_1 1П$

слово $1a_0a_0111$ (обозревается ячейка 3)

- $1a_0111a_011$
- $111111a_01$;
- $1a_01111$
- 1111111
- 1111111

Тема 3.2. Марковские подстановки

46. Пусть для слов в алфавите $A = \{a, b, c, d\}$ данная подстановка $ab \to dc$. Ее применение к слову $abcddacba$ дает

47. Пусть для слов в алфавите $A = \{a, b, c, d\}$ данная подстановка $bc \to a$. Ее применение к слову $abcddacba$ дает

48. Пусть для слов в алфавите $A = \{a, b, c, d\}$ данная подстановка $dd \to bb$. Ее применение к слову $abcddacba$ дает

Тема 3.3. Нормальный алгоритм Маркова

49. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b, 1\}$ задается схемой: $a \to 1,\ b \to 1,\ 11 \to \Lambda$. Применение его к слову ababaa дает слово

- Λ
- 1
- 11
-

50. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b, 1\}$ задается схемой: $a \to 1,\ b \to 1,\ 11 \to \Lambda$. Применение его к слову babаbbaa дает слово

- o ʌ
- o 1
- o 11
- o

51. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b, 1\}$ задается схемой: $a \to 1,\ b \to 1,\ 11 \to \Lambda$. Применение его к слову аааДает слово

- o ʌ
- o 1
- o 11
- o

7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр _____3_______

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Высказывания и операции над ними.
2	Формулы алгебры высказываний (выполнимость, опровержимость, тождественная истинность, тождественная ложность).
3	Эквивалентные формулы и их свойства.
4	Основные эквивалентности алгебры высказываний.
5	Классы эквивалентности. Операции над классами.
6	Приведённые формулы алгебры высказываний.
7	Полные системы операций.
8	Необходимые и достаточные условия. Взаимно обратные и взаимно противоположные теоремы.
9	Двойственные формулы. Закон двойственности.
10	ДНФ, СДНФ. Приведение формул к ДНФ и СДНФ.
11	КНФ, СКНФ. Приведение формул к КНФ и СКНФ.
12	Проблема разрешения тождественной истинности формулы в алгебре высказываний.
13	Проблема разрешения тождественной ложности формулы в алгебре высказываний.
14	Проблема разрешения выполнимости формулы в алгебре высказываний.
15	Понятие выводимости в алгебре высказываний. Свойства выводимости.
16	Критерий выводимости формулы из заданной системы посылок.
17	Алгоритм получения следствий из заданной системы посылок. Алгоритм получения посылок для заданного следствия.
18	Применение алгебры высказываний для анализа и синтеза переключательных схем.
19	Понятие предиката. Унарные, бинарные, тернарные предикаты. Примеры. n-арные операции, их связь с предикатами.
20	Модели и подмодели. Примеры.
21	Класс моделей фиксированной сигнатуры. Символы, используемые при построении алгебры предикатов фиксированной сигнатуры
22	Определение формулы алгебры предикатов фиксированной сигнатуры. Значения

№ п/п	Вопросы к экзамену
	формулы.
23	Формулы алгебры предикатов фиксированной сигнатуры, выполнимые на данной модели.
24	Выполнимые формулы алгебры предикатов фиксированной сигнатуры.
25	Формулы алгебры предикатов фиксированной сигнатуры, истинные на данной модели.
26	Формулы алгебры предикатов фиксированной сигнатуры, ложные на данной модели.
27	Формульные предикаты. Примеры. Понятие формулы алгебры предикатов.
28	Сигнатура, класс моделей и модель, допустимые для заданной формулы алгебры предикатов. Сигнатурные отображения.
29	Формулы алгебры предикатов, выполнимые на данной допустимой модели. Выполнимые формулы алгебры предикатов.
30	Формулы алгебры предикатов, ложные на данной допустимой модели. Невыполнимые формулы алгебры предикатов.
31	Формулы алгебры предикатов, тождественно истинные на данной допустимой модели. Общезначимые формулы алгебры предикатов.
32	Эквивалентные формулы алгебры предикатов и их свойства. Примеры эквивалентностей алгебры предикатов.
33	Приведённые формулы алгебры предикатов.
34	Предварённые нормальные формы.
35	Проблема разрешения выполнимости формулы алгебры предикатов на любой конечной модели.
36	Проблема разрешения общезначимости формулы алгебры предикатов, содержащей только унарные предикатные переменные.
37	Понятие выводимости в алгебре предикатов.
38	Правило повторения посылки.
39	Правило введения и удаления посылки.
40	Правило введения и удаления дизъюнкции.
41	Правило введения и удаления конъюнкции.
42	Правило введения и удаления импликации.
43	Правило введения и удаления отрицания.
44	Правило силлогизма.
45	Правило введения и удаления квантора общности.
46	Правило введения и удаления квантора существования.
47	Правило выводимости для эквивалентных формул.
48	Выводимость множества формул T из множества формул S.
49	Противоречивое и непротиворечивое множества формул.
50	Множество формул, выполнимое на модели. Выполнимое множество формул.
51	Связь между противоречивостью и невыполнимостью множества формул (теорема Геделя).
52	Теорема Левенгейма-Сколема.
53	Локальная теорема Мальцева.
54	Достаточные условия выводимости формулы алгебры предикатов из множества формул T.
55	Основная проблема теории алгоритмов. Классическая теория алгоритмов.
56	Нормальные алгорифмы Маркова.
57	Принцип нормализации.
58	Рекурсивные функции. Тезис Черча. Суперпозизиция.
59	Рекурсивные функции. Примитивная рекурсия.
60	Рекурсивные функции. Тезис Клини.

№ п/п	Вопросы к экзамену
61	Частично рекурсивные функции. Минимизация.
62	Рекурсивные функции. Классы рекурсивных функций.
63	Рекурсивные функции. Способы доказательства рекурсивности.
64	Машина Тьюринга. Тезис Тьюринга.
65	Работа машины Тьюринга.
66	Машина Поста. Особенности работы и программирования машины Поста.
67	Машина Тьюринга, внешний и внутренний алфавит.
68	Программирование машины Тьюринга.
69	Программа машины Тьюринга. Методы программирования базовых алгоритмов.
70	Нормальные алгоритмы. Конструирование нормальных алгоритмов.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Экзамен	«отлично»	рейтинговый балл 80-100
		«хорошо»	рейтинговый балл 65-79
		«удовлетворительно»	рейтинговый балл 40-64
		«неудовлетворительно»	рейтинговый балл 0-39

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Унучек С. А.	Математическая логика	учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
2	Макоха А.Н.	Математическая логика и теория алгоритмов	учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»
3	Мирзоев М.С.	Теория алгоритмов	учебное пособие	2019	ЭБС «IPRbooks»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Алябьева В. Г.	Теория алгоритмов	Учебное пособие	2013	ЭБС «IPRbooks»
2	Игошин В. И.	Математическая логика и теория алгоритмов	учебное пособие	2008	30
3	Шапорев С. Д.	Математическая логика : курс лекций и практ. занятий : учеб.пособие для вузов	учебное пособие	2012	25
4	Перемитина Т.О.	Математическая логика и теория алгоритмов	учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- «Российское образование» - федеральный портал: http://www.edu.ru/index.php
- Научная электронная библиотека: http://elibrary.ru/defaultx.asp?
- Электронная библиотечная система IPRbooks: http://www.iprbookshop.ru/
- Федеральная университетская компьютерная сеть России: http://www.runnet.ru/
- Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам": http://window.edu.ru/

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	OfficeStandart	Бессрочная

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	УЛК.- 305. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	30 посадочных мест, (Стол ученический двухместный (моноблок) – 15 шт)., стол преподавательский -1 шт., стул - 2шт., доска аудиторная(меловая) - 1 шт.
2	УЛК-310. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	70 посадочных мест, (Стол ученический двухместный (моноблок) – 35 шт.), стол преподавательский-1 шт., стул - 2шт., доска аудиторная(меловая)-1 шт.
3	Г-401. Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).	Стол ученический-26 шт., стул-26 шт., компьютер с выходом в сеть интернет- 16 шт.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	