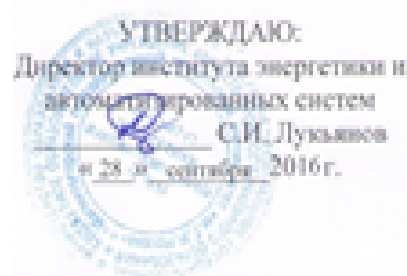


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ

Направление подготовки  
44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки)

Направленность программы  
Информатика и экономика

Уровень высшего образования — бакалавр  
Программа подготовки — академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт	Энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Бизнес информатика информационных технологий
Курс	3
Семестр	3

Магнитогорск  
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.03 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом МОН РФ от 09 февраля 2016 г. № 91 для профиля «Информатика и экономика».

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры бизнес информатики информационных технологий

«28» сентября 2016 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой

/Г.Н. Чусавина/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетик и автоматизированных систем

«28» сентября 2016 г., протокол № 1.

Председатель

/С.Н. Лукашов/

Рабочая программа составлена:



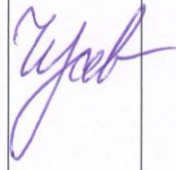
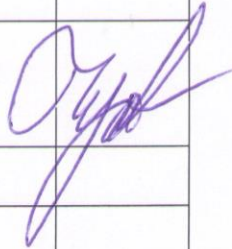
к.п.н., доцент кафедры БИиИТ

/Т.Н. Варфоломеева/

Рецензент: начальник отд. программирования ООО «Корпоративные системы Плюс»

/А.В. Осков/

**Лист регистрации изменений и дополнений**

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8,9	Актуализация информационно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	21.09.17, протокол № 2	
2	3,4,7,8,9	Корректировка РПД в соответствии с новым макетом (распоряжение № 10-39/75 от 21.09.2018 «О формировании и актуализации образовательных программ»). Актуализация информационно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	25.09.18, протокол № 2	
3	8,9	О формировании и актуализации образовательных программ. Актуализация информационно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	02.09.19, протокол № 1	
4	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	31.08.20, протокол №1	

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория алгоритмов» является освоение теоретических и практических основ теории алгоритмов на уровне понимания и овладение основными способами доказательств, сводимости и применением алгоритмов; знакомит студентов с фундаментальными понятиями, такими как: алгоритм, вычислительная машина (машина Тьюринга и Поста), нормальные алгоритмы Маркова.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Теория алгоритмов» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» и изучается в 5 семестре.

«Теория алгоритмов» относится к вариативной части блока 1, для ее освоения студенты используют знания, полученные на дисциплине: «Программирование».

Дисциплина «Теория алгоритмов» является предшествующей для следующих дисциплин: «Методика обучения информатике»; «Разработка интернет-приложений образовательного назначения»; «Практикум по решению задач повышенной сложности школьного курса по информатике».

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Теория алгоритмов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций
Готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов ( <b>ПК 1</b> )	
Знать	– Сущность и порядок реализации образовательных программ по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов.
Уметь	– Реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов.
Владеть	– Навыками реализации образовательных программ по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов.
Способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве ( <b>ОК 3</b> )	
Знать	– Современные математические основы теории автоматов
Уметь	– Применять современные математические методы построения и разработки алгоритмов
Владеть	– Навыками анализа и оценки сложности алгоритмов; – Навыками построения функции сложности по управляющему графу
Способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации ( <b>ДПК 1</b> )	
Знать	– Основные определения и понятия теории алгоритмов; – Классы сложности алгоритмов
Уметь	– Обосновывать выбор алгоритма при решении практических задач; – Определять временную и пространственную сложность различных алгоритмов.

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Навыками разработки алгоритмов для формализованных автоматов (Машина Тьюринга, Машина Поста, Машина Маркова);</li> <li>– Навыками выбор эффективного алгоритма для решения практических задач; приемами анализа сложности алгоритмов</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 73,9 акад. часов:
  - аудиторная – 72 акад. часов;
  - внеаудиторная – 1,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 70,1 акад. часов

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия				
<b>I. Формализация понятия «алгоритм» в теории автоматов</b>							
1.1. Общие сведения об алгоритмах. Понятие алгоритма его свойства. Блок-схемы. Базовые структуры алгоритмов	5	2	-	2	Поиск дополнительной информации	Тест	ОК 3 – зув
1.2. Формализация понятия «алгоритм». Машина Поста. Машина Тьюринга	5	2	2/1И	5	Выполнение лабораторной работы	Устный опрос; Отчет по лабораторной работе	ОК 3 - зув
1.3. Формализация понятия «алгоритм». Нормальные алгоритмы Маркова	5	2	2/1И	5	Выполнение лабораторной работы	Устный опрос; Отчет по лабораторной работе	ОК 3 - зув
1.4. Понятие вычислимой функции. Вычислимая функция. Частичные функции.	5	2	2/1И	5	Выполнение лабораторной работы	Устный опрос; Отчет по лабораторной работе	ОК 3 - зув
1.5. Рекурсивные функции. Прimitивно рекурсивные функции. Общерекурсивные функции. Частично рекурсивные функции Рекурсия и итерация. Связь между рекурсией и итерацией	5	2	2/1И	6	Выполнение лабораторной работы	Устный опрос; Отчет по лабораторной работе	ОК 3 – зув ПК 1– з
1.6. Разработка содержания раздела «Рекурсивные алгоритмы»	5	2	4/2И	4	Разработать модуль учебной программы по разделу	Отчет по выполненной работе	ПК 1– зув
1.7. Разрешимые множества и их свойства.	5	4	4/2И	6	Выполнение лабораторной	Тест;	ДПК 1 - зув

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия				
Перечислимые множества и их свойства. Перечислимое множество, как множество определения и множество значений вычислимой функции.					работы	Отчет по лабораторной работе;	
<b>Итого по разделу</b>		<b>16</b>	<b>16/8И</b>	<b>33</b>			
<b>2. Основные методы и приемы анализа сложности и оптимизации алгоритмов</b>							
2.1. Понятие о сложности алгоритма. Характеристики сложности алгоритмов. Оценки сложности алгоритмов	5	4	4/2И	6	Выполнение практической работы	Отчет по лабораторной работе	ДПК 1 - зув
2.2. Анализ сложности алгоритмов. Построение функции сложности по управляющему графу	5	4	4/2И	6	Выполнение лабораторной работы	Отчет по лабораторной работе	ДПК 1 - зув
2.3. Бинарные деревья. Сложность операций с бинарными деревьями. Число бинарных деревьев. Задача оптимизации алгоритмов	5	4	4/2И	10	Выполнение лабораторной работы	Отчет по лабораторной работе	ДПК 1 - зув
2.4. Методы разработки алгоритмов. Разложение задачи в последовательность разнородных подзадач и в последовательность однородных подзадач	5	4	4/2И	8	Выполнение лабораторной работы	Отчет по лабораторной работе	ДПК 1 - зув
2.5. Метод балансировки. Метод Лагранжевых релаксаций. Эвристические методы	5	4	4/2И	7,1	Выполнение лабораторной работы	Отчет по лабораторной работе; Контрольная работа	ДПК 1 - зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>20</b>	<b>20/10И</b>	<b>37,1</b>			
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>36</b>	<b>36/18И</b>	<b>70,1</b>		<b>зачет</b>	

## 5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Теория алгоритмов» используются:

1. Традиционные образовательные технологии, ориентируемые на организацию образовательного процесса, предполагающие прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

- *обзорные* – для рассмотрения общих вопросов в программировании и алгоритмизации, для систематизации и закрепления знаний;
- *информационные* – для ознакомления с основными принципами методологий программирования, разработки ПО, построения программного кода, и формирование представления о структурах обработки данных;

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов. Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

*Проблемная лекция* – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Для проведения занятий в интерактивной форме:

- ориентация студентов на образовательные интернет-ресурсы.
- работа в команде;
- case-study: разбор результатов тематических контрольных работ, анализ ошибок, совместный поиск вариантов рационального решения проблемы.

В ходе проведения занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий, контрольных работ.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией. Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий. Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Теория алгоритмов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

*Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):*

*АКР № 1*

1. Алгоритмическая модель, связывающая понятие алгоритма с процедурами вычисления значений числовых функций построена ...

1. Э. Постом
2. А. Тьюрингом
3. А.А. Марковым



4. С.К. Клини
2. Алгоритмическая модель, связывающая понятие алгоритма с описанием точно очерченных процессов, выполняемых неким устройством построена ...
  1. С.К. Клини
  2. А. Тьюрингом
  3. А.А. Марковым
  4. А. Чёрчем
3. Как особое соответствие между словами в том или ином абстрактном алфавите алгоритм определяется в модели ...
  1. Э. Поста
  2. А. Тьюринга
  3. А.А. Маркова
  4. А. Чёрча
4. Формальное определение алгоритма необходимо при ...
  1. вычислении числовых функций и исчислении предикатов
  2. доказательстве возможности его построения
  3. доказательстве неразрешимости задач
  4. определении эффективности конкретного алгоритма

*АКР № 2*

Напишите правила подстановки и алгоритм решения для заданного исходного слова

*Алфавит* – {a, b}

Удвоить в слове все буквы, кроме последней.

Исходное слово: *abaab*

*АКР № 3*

Дана функциональная схема. На ленте записано слово 1011. Головка машины Тьюринга находится в конфигурации стандартного начала (первый символ слова). Укажите первое действие, которое выполнит головка машины Тьюринга.

	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>
0	0 R q <sub>1</sub>	1 L q <sub>3</sub>	0 L q <sub>3</sub>
1	1 R q <sub>1</sub>	0 L q <sub>2</sub>	1 L q <sub>3</sub>
_	_ L q <sub>2</sub>	1 S q <sub>0</sub>	_ R q <sub>0</sub>

*АКР № 4*

1. Составить нормальный алгоритм Маркова и придумать 5 слов (каждое слово не менее чем из 5 символов) заданного алфавита, и выполнить свой алгоритм с указанием для каждой строки применяемого правила подстановки.

**Алфавит – {a, b}. Удвоить в слове каждую букву 'a' и каждую букву 'b'.**

2. Машина Поста. 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.

3. Машина Тьюринга. Дано число в десятичной системе счисления. Умножить его на 11.

4. Составить блок-схему для следующей задачи: Дан массив целых чисел. Сравнить по модулю сумму элементов, стоящих на четных местах массива, с суммой элементов, стоящих на нечетных местах.

*АКР № 5*

1. Что называют трудоёмкостью алгоритма?

2. Назовите, на какие классы делятся алгоритмы. Какой временной сложностью они характеризуются?

3. На ленте Машины Поста два массива, расположенные на расстоянии в одну секцию. Левый массив больше правого. Найти разность. По окончании работы машины на ленте должно остаться M-N меток.

4. Напишите алгоритм с помощью блок-схемы, для следующей задачи: сортировка массива «пузырьком» по возрастанию. Подсчитайте временную сложность алгоритма, результаты представить в таблице.

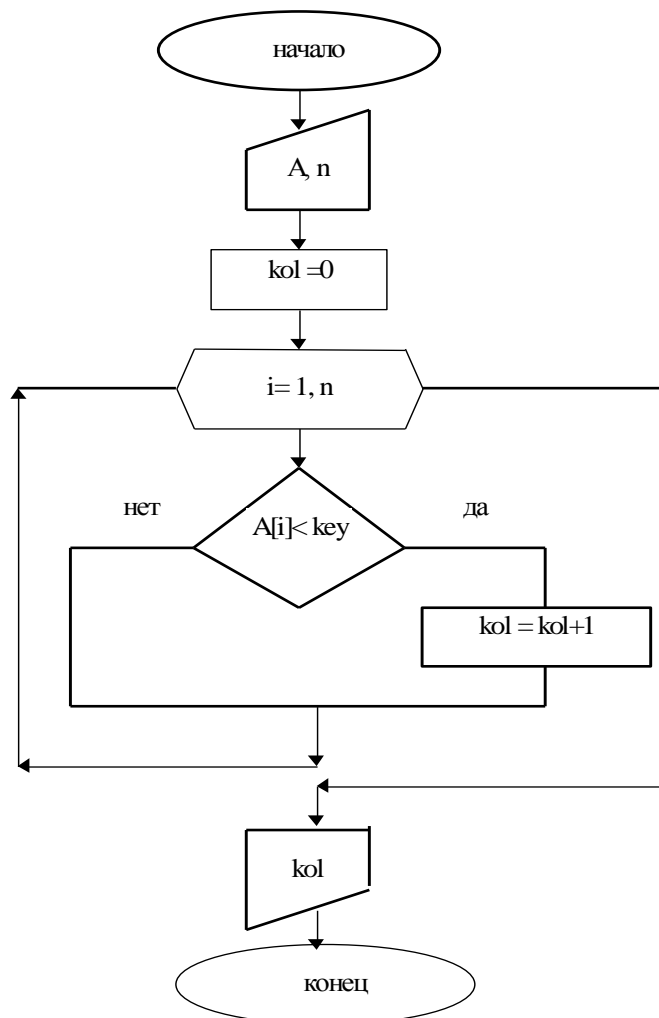
*АКР № 6*

1. Теория алгоритмов это .....

2. Напишите формат команды машины Тьюринга.

3. Что представляет собой Машина Поста.

4. Машина Тьюринга. Написать алгоритм добавления единицы к числу заданного набором единиц. Причем, единица добавляется приписыванием ее слева. Каретка обозревает крайнюю правую пустую секцию.
5. На ленте Машины Поста расположен массив из  $N$  меток, под крайней правой меткой стоит каретка. Составить программу, в результате которой слева к меткам на информационной ленте будет приписана еще одна метка.
6. Машины Маркова. Алфавит –  $\{a, b\}$ . Удвоить в слове все буквы, кроме последней.
7. Даны множества  $A$  и  $B$ :  $A = \{3, 4, 6, 9\}$  и  $B = \{1, 4, 3, 10\}$ . Построить множество  $C = A \cap B$ .
8. Подсчитайте сложность данного алгоритма, при  $A = \{3, 70, -8, -76, 5\}$ ,  $key = 13$



АКР № 7

1. Что называют трудоёмкостью алгоритма?
2. Назовите, на какие классы делятся алгоритмы. Какой временной сложностью они характеризуются?
3. Напишите правила подстановки и алгоритм решения для следующей задачи: **Оставить в слове только первую букву**, если задан алфавит –  $\{a, b\}$  и исходное слово: **babaaa**.
4. На ленте Машины Поста два массива, расположенные на расстоянии в одну секцию. Левый массив больше правого. Найти разность. По окончании работы машины на ленте должно остаться  $M-N$  меток.
5. Даны множества  $A$  и  $B$ :  $A = \{1, 2, 3, 5, 6\}$  и  $B = \{4, 6, 15, 55\}$ 
  - А) Построить декартовое произведение  $A \times B$ .
  - Б) На множестве  $A \times B$  задать отношение  $R$  – «сумма  $a$  и  $b$  делится на 10».
6. Задать схему нормального алгоритма Маркова, которая уменьшает заданное число в троичной системе счисления на 2.
7. Назовите классическую задачу комбинаторики, которую можно выразить вопросом: **Сколькими способами можно выбрать и разместить  $k$  из  $n$  предметов?** Напишите ее формулу.
8. Дана десятичная запись натурального числа  $n > 1$ . Разработать машину Тьюринга, которая уменьшала бы заданное число  $n$  на 1. Автомат в состоянии  $q_1$  обозревает правую цифру числа.

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

ИДЗ № 1

Вариант 1.

1. Дано число  $n$  в одиннадцатиричной системе счисления. Разработать машину Тьюринга, которая увеличивала бы заданное число  $n$  на 1. Автомат в состоянии  $q_1$  обозревает некую цифру входного слова.
2. Дана строка из букв "a" и "b". Разработать машину Тьюринга, которая переместит все буквы "a" в левую, а буквы "b" — в правую части строки. Автомат в состоянии  $q_1$  обозревает крайний левый символ строки.

Вариант 2.

1. Дано число в шестеричной системе счисления  $n > 1$ . Разработать машину Тьюринга, которая уменьшала бы заданное число  $n$  на 1. Автомат в состоянии  $q_1$  обозревает правую цифру числа.
2. Дан массив из открывающих и закрывающих скобок. Построить машину Тьюринга, которая удаляла бы пары взаимных скобок, т.е. расположенных подряд "(". Например, дано "( ( ( ( ) ) ) )", надо получить "( . . . ( )". Автомат в состоянии  $q_1$  обозревает крайний правый символ строки.

ИДЗ № 2

Вариант 1.

На ленте Машины Поста расположен массив из  $N$  меток, слева от него на расстоянии  $K$  секций расположена еще одна метка, под ней стоит каретка. Составить программу, в результате которой крайняя левая метка будет присоединена к меткам, расположенным на информационной ленте.

Вариант 2.

Дано несколько массивов меток. Удалить четные массивы. Каретка находится где-то над первым массивом.

ИДЗ № 3

Вариант № 1

1. Алфавит – {a, b}. Удвоить в слове каждую букву «a» и каждую букву «b».
2. Задать схему нормального алгоритма Маркова, которая в заданном слове меняет только последнюю в слове букву «й» на «я».
3. Задать схему нормального алгоритма Маркова, которая увеличивает заданное число в пятеричной системе счисления на 1.

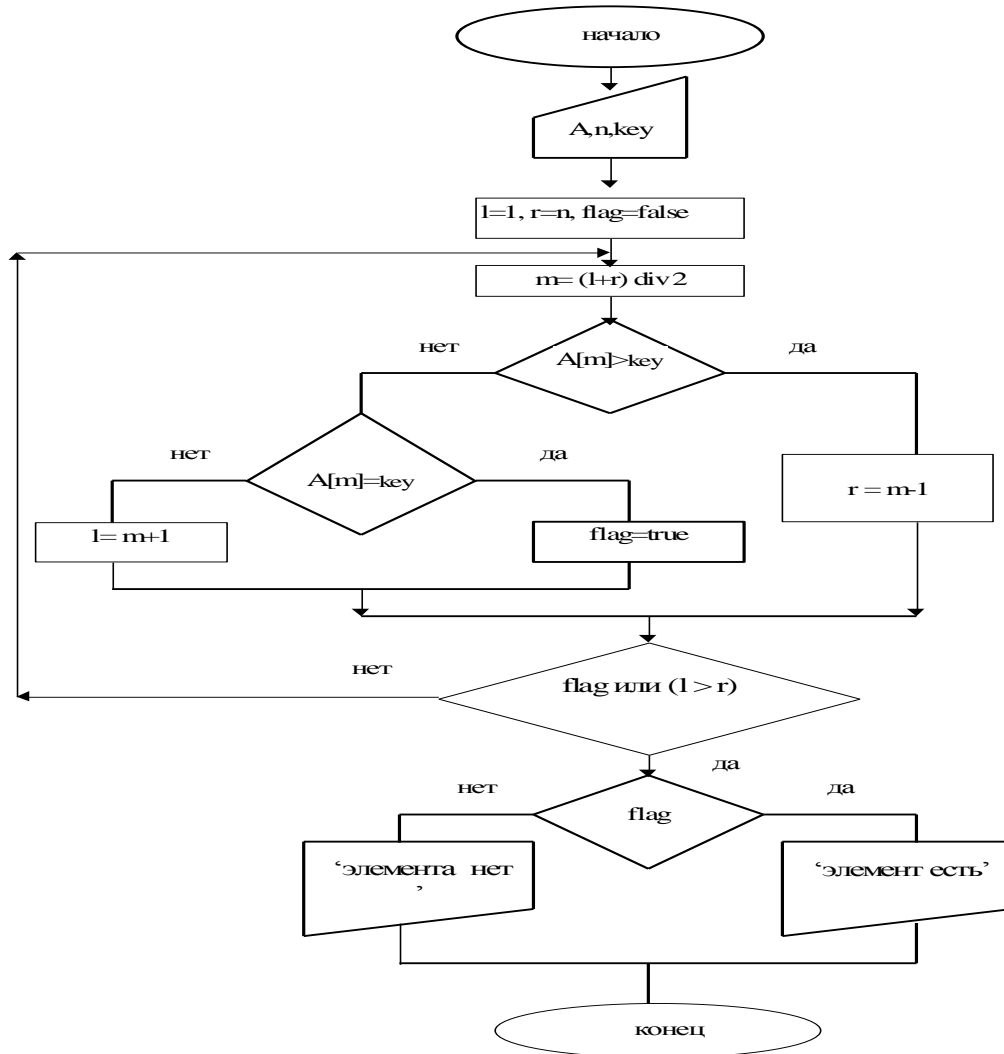
Вариант № 2

1. Алфавит – {a, b}. Удалить последнюю букву в слове.
2. Задать схему нормального алгоритма Маркова, которая в заданном слове меняет все буквы «ц» на «ч».
3. Задать схему нормального алгоритма Маркова, которая увеличивает заданное число в восьмеричной системе счисления на 1.

ИДЗ № 4

*Задание 1.* Напишите алгоритм с помощью блок-схемы, для следующей задачи: сравнение двух упорядоченных по возрастанию массивов размера  $N$  (какой массив меньше). Подсчитайте временную сложность алгоритма, результаты представить в таблице.

Задание 2. Подсчитать временную сложность алгоритма исходя из анализа его управляющих структур



(результаты представить в таблице):

ИДЗ № 5

Вариант №1.

Даны множества A и B:

$A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

$B = \{1, 4, 7, 12\}$

1. Построить множество  $C = A \cap B$ .
2. Построить декартово произведение  $A \times B$ .
3. На множестве  $A \times B$  задать отношение R – «наибольший общий делитель a и b больше 1».
4. Является ли отношение R функцией? (обосновать).
5. Преобразовать отношение R в функцию F (добавив или удалив из R соответствующие компоненты).
6. Определить область определения и область значения F.
7. Является ли F частичной или полностью (всюду) определенной функцией? (обосновать).

Вариант №2.

Даны множества A и B:

$A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

$B = \{4, 6, 15, 55\}$

1. Построить множество  $C = A \cup B$ .
2. Построить декартово произведение  $A \times B$ .
3. На множестве  $A \times B$  задать отношение R – «сумма a и b делится на 10».
4. Является ли отношение R функцией? (обосновать).
5. Преобразовать отношение R в функцию F (добавив или удалив из R соответствующие компоненты).
6. Определить область определения и область значения F.
7. Является ли F частичной или полностью (всюду) определенной функцией? (обосновать).

ИДЗ № 6

Вариант № 1

Пусть  $A$  – множество всех чисел, делящихся на 11 без остатка. Множество  $A$  является перечислимым? Множество  $A$  является разрешимым? Если да, привести соответствующий алгоритм

*Вариант № 2*

Пусть  $A$  – множество всех чисел, являющихся четными натуральными числами. Множество  $A$  является перечислимым? Множество  $A$  является разрешимым? Если да, привести соответствующий алгоритм.

*ИДЗ № 7*

1. Постройте алгоритм, который складывает слева направо (как в задаче 2), но не запоминает цифру ответа, пока не исчезнет возможность ее изменения из-за последующих переносов; никакая из цифр ответа не должна меняться после ее запоминания.

2. Составьте алгоритм, который, сравнивая два неотрицательных  $n$ -разрядных целых числа  $U=U_1 U_2 \dots U_n$  и  $V=V_1 V_2 \dots V_n$  в системе с основанием  $q$ , устанавливает, какое именно из соотношений  $U < V$ ,  $U = V$  или  $U > V$  выполняется.

*ИДЗ № 8*

1. Имеются 20 контейнеров разного веса. Какие из этих контейнеров надо загрузить в самолет известной грузоподъемности, чтобы загрузка самолета была максимальной?

2. Имеется набор символов  $a_1, a_2, \dots, a_n$ . Составить алгоритм, в результате которого будут получены всевозможные четверки символов из данного набора.

*ИДЗ № 9*

*Вариант 1.*

1. Задан массив  $\{f_i\} = 0, 2, 1, 6, 1, 1$ . Что будет результатом функции?

```
function fun(k:byte):real;
```

```
begin
```

```
  if k=0 then fun:=1
```

```
    else fun:=f[k]*fun(k-1);
```

```
end;
```

2. Составьте рекурсивный алгоритм вычисления суммы положительных элементов массива.

*Вариант 2.*

1. Каков будет результат функции при  $a=12$ ?  $b=3$ ?

```
function div(a, b: byte): byte;
```

```
begin
```

```
  if a<b then div:=0
```

```
    else div:=div(a-b, b)+1;
```

```
end.
```

2. Составьте алгоритм рекурсивного поиска наибольшего элемента массива.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов <b>(ПК 1)</b>		
Знать	– Сущность и порядок реализации образовательных программ по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов.	<i>Теоретический вопрос:</i> Требования образовательного стандарта среднего общего образования (СОШ) к разделу «Рекурсивные алгоритмы».
Уметь	– Реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов.	<i>Практические задания:</i> – Проанализировать содержание модуля «Рекурсивные алгоритмы» в системе среднего общего образования (конкретной ООП конкретного ОУ). – Проанализировать содержание модуля «Рекурсивные алгоритмы» в системе дополнительного образования (конкретной ОП конкретного ОУ).
Владеть	– Навыками реализации образовательных программ по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов.	<i>Комплексное задание:</i> Разработать модуль учебной программы основного (дополнительного) образования по разделу «Рекурсивные алгоритмы».
Способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации <b>(ДПК 1)</b>		
Знать	– Основные определения и понятия теории алгоритмов; – Основные типы алгоритмических систем; – Классы сложности алгоритмов; основные типы формальных грамматик.	<i>Перечень теоретических вопросов к зачету</i> 1. Формализация понятия «алгоритм» в теории автоматов. Машина Поста. Машина Тьюринга 2. Формализация понятия «алгоритм» в теории автоматов. Нормальные алгоритмы Маркова 3. Понятие вычислимой функции. Вычислимая функция. Частичные функции. 4. Рекурсивные функции. Прimitивно рекурсивные функции. Общерекурсивные функции. Частично рекурсивные функции 5. Рекурсия и итерация. Связь между рекурсией и итерацией 6. Разрешимые множества и их свойства. Перечислимые множества и их свойства. 7. Перечислимое множество, как множество определения и множество значений вычислимой функции 8. Понятие о сложности алгоритма. Характеристики сложности алгоритмов. Оценки сложности алгоритмов

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																
		9. Анализ сложности алгоритмов. Основные методы и приемы анализа сложности 10. Построение функции сложности по управляющему графу 11. Бинарные деревья. Сложность операций с бинарными деревьями. Число бинарных деревьев. Задача оптимизации алгоритмов 12. Методы разработки алгоритмов. Разложение задачи в последовательность разнородных подзадач и в последовательность однородных подзадач 13. Метод балансировки 14. Метод Лагранжевых релаксаций 15. Эвристические методы																
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Определять вычислимость функции;</li> <li>– Обосновывать выбор алгоритма при решении практических задач;</li> <li>– Применять положения теории формальных языков для синтаксического анализа программ и структур данных;</li> <li>– Определять временную и пространственную сложность различных алгоритмов.</li> </ul>	<p><i>Примерные практические задания к зачету</i></p> <p>1. Дана функциональная схема. На ленте машины Тьюринга изначально записано слово 10100. Головка машины находится в конфигурации стандартного начала (первый символ слова). Укажите, что будет записано на ленте после выполнения данной функциональной схемы.</p> <table border="1" data-bbox="999 683 1541 938"> <thead> <tr> <th></th> <th><math>q_1</math></th> <th><math>q_2</math></th> <th><math>q_3</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0R<math>q_1</math></td> <td>1L<math>q_2</math></td> <td>0L<math>q_3</math></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1R<math>q_1</math></td> <td>0L<math>q_3</math></td> <td>1L<math>q_3</math></td> </tr> <tr> <td>–</td> <td>–L<math>q_2</math></td> <td></td> <td>–R<math>q_0</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>– 10101            – 10110            + 10011            – 11001</p> <p>2. Дана функциональная схема. На ленте записано слово 1011. Головка машины Тьюринга находится в конфигурации стандартного начала (первый символ слова). Укажите первое действие, которое выполнит головка машины Тьюринга.</p>		$q_1$	$q_2$	$q_3$	0	0R $q_1$	1L $q_2$	0L $q_3$	1	1R $q_1$	0L $q_3$	1L $q_3$	–	–L $q_2$		–R $q_0$
	$q_1$	$q_2$	$q_3$															
0	0R $q_1$	1L $q_2$	0L $q_3$															
1	1R $q_1$	0L $q_3$	1L $q_3$															
–	–L $q_2$		–R $q_0$															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																								
		<table border="1" data-bbox="994 277 1547 568"> <thead> <tr> <th></th> <th>q<sub>1</sub></th> <th>q<sub>2</sub></th> <th>q<sub>3</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0 R q<sub>1</sub></td> <td>1 L q<sub>3</sub></td> <td>0 L q<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1 R q<sub>1</sub></td> <td>0 L q<sub>2</sub></td> <td>1 L q<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td>_</td> <td>_ L q<sub>2</sub></td> <td>1 S q<sub>0</sub></td> <td>_ R q<sub>0</sub></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="981 587 1675 708">           – сдвинется вправо на ноль в состоянии q<sub>1</sub>, заменив 1 на 0            – сдвинется влево, изменит состояние на q<sub>2</sub> и заменит 1 на 0            + сдвинется вправо на ноль в состоянии q<sub>1</sub>, ничего не меняя            – сдвинется влево, изменит состояние на q<sub>2</sub> и сотрет 1         </p> <p data-bbox="981 711 2083 801">           3. Дана функциональная схема машины Тьюринга. На ленте записано слово 13201. При выполнении функциональной схемы головка на ленте машины дошла до конца вправо и встала на пустой символ. Укажите следующее действие, которое выполнит головка.         </p> <table border="1" data-bbox="1010 831 1442 1171"> <thead> <tr> <th>I</th> <th>q<sub>1</sub></th> <th>q<sub>2</sub></th> <th>q<sub>3</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0Rq<sub>1</sub></td> <td>1Lq<sub>3</sub></td> <td>0Lq<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1Rq<sub>1</sub></td> <td>2Lq<sub>3</sub></td> <td>1Lq<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2Rq<sub>1</sub></td> <td>3Lq<sub>3</sub></td> <td>2Lq<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3Rq<sub>1</sub></td> <td>0Lq<sub>2</sub></td> <td>3Lq<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td>_</td> <td>_Lq<sub>2</sub></td> <td>1Sq<sub>0</sub></td> <td>_Rq<sub>0</sub></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="981 1219 2083 1334">           – поставит вместо пустого символа единицу, сдвинется влево и перейдет в состояние q<sub>3</sub>            + сдвинется влево не внося изменений в ячейку и встанет на последний символ слова (1), перейдя в состояние q<sub>2</sub>            – сдвинется вправо в состояние q<sub>0</sub>, стерев последний символ         </p>		q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	0	0 R q <sub>1</sub>	1 L q <sub>3</sub>	0 L q <sub>3</sub>	1	1 R q <sub>1</sub>	0 L q <sub>2</sub>	1 L q <sub>3</sub>	_	_ L q <sub>2</sub>	1 S q <sub>0</sub>	_ R q <sub>0</sub>	I	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	0	0Rq <sub>1</sub>	1Lq <sub>3</sub>	0Lq <sub>3</sub>	1	1Rq <sub>1</sub>	2Lq <sub>3</sub>	1Lq <sub>3</sub>	2	2Rq <sub>1</sub>	3Lq <sub>3</sub>	2Lq <sub>3</sub>	3	3Rq <sub>1</sub>	0Lq <sub>2</sub>	3Lq <sub>3</sub>	_	_Lq <sub>2</sub>	1Sq <sub>0</sub>	_Rq <sub>0</sub>
	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>																																							
0	0 R q <sub>1</sub>	1 L q <sub>3</sub>	0 L q <sub>3</sub>																																							
1	1 R q <sub>1</sub>	0 L q <sub>2</sub>	1 L q <sub>3</sub>																																							
_	_ L q <sub>2</sub>	1 S q <sub>0</sub>	_ R q <sub>0</sub>																																							
I	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>																																							
0	0Rq <sub>1</sub>	1Lq <sub>3</sub>	0Lq <sub>3</sub>																																							
1	1Rq <sub>1</sub>	2Lq <sub>3</sub>	1Lq <sub>3</sub>																																							
2	2Rq <sub>1</sub>	3Lq <sub>3</sub>	2Lq <sub>3</sub>																																							
3	3Rq <sub>1</sub>	0Lq <sub>2</sub>	3Lq <sub>3</sub>																																							
_	_Lq <sub>2</sub>	1Sq <sub>0</sub>	_Rq <sub>0</sub>																																							



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																						
		<p>– не произведя сдвига на ячейку поставит вместо пустого символа единицу и перейдет в состояние <math>q_0</math></p> <p>4. Укажите, какую функцию вычисляет данная функциональная схема машины Тьюринга в четверичной системе счисления.</p> <table border="1" data-bbox="994 405 1659 769"> <thead> <tr> <th></th> <th><math>q_1</math></th> <th><math>q_2</math></th> <th><math>q_3</math></th> <th><math>q_4</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0R<math>q_1</math></td> <td>0L<math>q_3</math></td> <td>1L<math>q_4</math></td> <td>0L<math>q_4</math></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1R<math>q_1</math></td> <td>1L<math>q_3</math></td> <td>2L<math>q_4</math></td> <td>1L<math>q_4</math></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2R<math>q_1</math></td> <td>2L<math>q_3</math></td> <td>3L<math>q_4</math></td> <td>2L<math>q_4</math></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3R<math>q_1</math></td> <td>3L<math>q_3</math></td> <td>0L<math>q_3</math></td> <td>3L<math>q_4</math></td> </tr> <tr> <td>–</td> <td>_L<math>q_2</math></td> <td></td> <td>1S<math>q_0</math></td> <td>_R<math>q_0</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>– <math>x-4</math>  – <math>3*x</math>  – <math>x+y</math>  + <math>x+4</math></p> <p>5. Укажите, какую функцию вычисляет данная функциональная схема машины Тьюринга</p> <table border="1" data-bbox="994 938 1541 1254"> <thead> <tr> <th></th> <th><math>q_1</math></th> <th><math>q_2</math></th> <th><math>q_3</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0S<math>q_0</math></td> <td>0R<math>q_2</math></td> <td>_L<math>q_3</math></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1R<math>q_2</math></td> <td>1R<math>q_2</math></td> <td>_L<math>q_3</math></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2R<math>q_2</math></td> <td>2R<math>q_2</math></td> <td>_L<math>q_3</math></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3R<math>q_2</math></td> <td>3R<math>q_2</math></td> <td>_L<math>q_3</math></td> </tr> <tr> <td>–</td> <td></td> <td>_L<math>q_3</math></td> <td>1S<math>q_0</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>_ <math>f(x, y) = x + y</math></p>		$q_1$	$q_2$	$q_3$	$q_4$	0	0R $q_1$	0L $q_3$	1L $q_4$	0L $q_4$	1	1R $q_1$	1L $q_3$	2L $q_4$	1L $q_4$	2	2R $q_1$	2L $q_3$	3L $q_4$	2L $q_4$	3	3R $q_1$	3L $q_3$	0L $q_3$	3L $q_4$	–	_L $q_2$		1S $q_0$	_R $q_0$		$q_1$	$q_2$	$q_3$	0	0S $q_0$	0R $q_2$	_L $q_3$	1	1R $q_2$	1R $q_2$	_L $q_3$	2	2R $q_2$	2R $q_2$	_L $q_3$	3	3R $q_2$	3R $q_2$	_L $q_3$	–		_L $q_3$	1S $q_0$
	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$q_4$																																																				
0	0R $q_1$	0L $q_3$	1L $q_4$	0L $q_4$																																																				
1	1R $q_1$	1L $q_3$	2L $q_4$	1L $q_4$																																																				
2	2R $q_1$	2L $q_3$	3L $q_4$	2L $q_4$																																																				
3	3R $q_1$	3L $q_3$	0L $q_3$	3L $q_4$																																																				
–	_L $q_2$		1S $q_0$	_R $q_0$																																																				
	$q_1$	$q_2$	$q_3$																																																					
0	0S $q_0$	0R $q_2$	_L $q_3$																																																					
1	1R $q_2$	1R $q_2$	_L $q_3$																																																					
2	2R $q_2$	2R $q_2$	_L $q_3$																																																					
3	3R $q_2$	3R $q_2$	_L $q_3$																																																					
–		_L $q_3$	1S $q_0$																																																					

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																
		$sg(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x = 0, \\ 1, & \text{если } x > 0 \end{cases}$ <p>+</p> $f(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x = 0, \\ x - 1, & \text{если } x > 0 \end{cases}$ <p>-</p> $f(x, y) = x - y$ <p>6. Укажите, какую функцию вычисляет данная функциональная схема машины Тьюринга.</p> <table border="1" data-bbox="994 639 1368 767"> <tr> <td></td> <td>q1</td> <td>q2</td> <td>q3</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1 q1 R</td> <td>0 q2 L</td> <td>1 q3 L</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0 q1 R</td> <td>1 q3 L</td> <td>0 q3 L</td> </tr> <tr> <td></td> <td>q2 L</td> <td>1 q0 S</td> <td>q0 R</td> </tr> </table> <p>- f(x,y)=x+y  + f(x)=1+x  - f(x)=x-1  - f(x,y)=x-y</p>		q1	q2	q3	1	1 q1 R	0 q2 L	1 q3 L	0	0 q1 R	1 q3 L	0 q3 L		q2 L	1 q0 S	q0 R
	q1	q2	q3															
1	1 q1 R	0 q2 L	1 q3 L															
0	0 q1 R	1 q3 L	0 q3 L															
	q2 L	1 q0 S	q0 R															
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Навыками разработки алгоритмов для формализованных автоматов (Машина Тьюринга, Машина Поста, Машина Маркова);</li> <li>- Навыками выбор эффективного алгоритма для решения практических задач; приемами анализа сложности алгоритмов;</li> <li>- Навыками разработки алгоритмов различными методами.</li> </ul>	<p><i>Примерные практические задания к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постройте машину Тьюринга, выполняющую дублирование заданного слова.</li> <li>2. Постройте нормальную схему подстановок, реализующую «продвижение» в числе каждой цифры на 1, если эта цифра старшая, то продвигается еще на единицу предстоящая ей цифра.</li> <li>3. Составьте нормальную схему подстановок, вычисляющую функцию <math>f(x)=3x-1</math>, где <math>x \in \mathbb{N}_0</math>.</li> <li>4. Опишите детерминированные конечные автоматы, которые допускают следующие языки над алфавитом <math>\{0,1\}</math>: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. множество всех цепочек, оканчивающихся на 00;</li> <li>b. множество всех цепочек, содержащих три нуля подряд;</li> </ol> </li> <li>5. Укажите конфигурации машины Тьюринга <math>M_1</math> при обработке следующего входа: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. 00</li> <li>b. 000111</li> </ol> </li> <li>6. Рассмотрим машину Тьюринга <math>M_2 = (\{q_0, q_1, q_2, q_f\}, \{0, 1\}, \{0, 1, B\}, \delta, q_0, B, \{q_f\})</math>. Неформально, но четко опишите язык <math>L(M_2)</math>, если <math>\delta</math> состоит из следующего множества правил:</li> </ol>																

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		$\delta(q_0, 0) = (q_1, 1, R)$ ; $\delta(q_1, 1) = (q_0, 0, R)$ ; $\delta(q_1, B) = (q_1, B, R)$ ; 7. Запишите следующие цепочки: а. $w_{37}$ ; б. $w_{100}$ . 8. Запишите один из возможных кодов машины Тьюринга $M_1$ .
Способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве ( <b>ОК 3</b> )		
Знать	– Современные математические основы теории автоматов	<i>Перечень теоретических вопросов к зачету</i> 1. Возникновение и развитие Теории алгоритмов, предмет ее изучения. 2. Интуитивное понятие алгоритма, его свойства и способы записи. 3. Понятия «Функция» и «Терм». Область определения и область значений функции. Всюду определенные и частичные функции. Вычислимые функции. Пример вычислимой функции, вычислимой всюду определенной и нигде не определенной функции. 4. Разрешимое множество и его свойства. 5. Разрешимое множество и его характеристическая функция. 6. Перечислимое множество и его свойства. 7. Перечислимое множество и области определения, значения вычислимой функции. 8. Перечислимое множество и его полухарактеристическая функция. 9. Критерий разрешимости перечислимого множества (теорема Поста). 10. Теорема о проекции разрешимого множества. 11. Теорема о графике вычислимой функции. 12. Свойства образов и прообразов перечислимых множеств относительно вычислимых функций. 13. Существование функции, универсальной для класса вычислимых функций одного аргумента. 14. Существование функции, от которой никакая другая вычислимая функция не может всюду отличаться. 15. Существование функции, не являющейся алгоритмически вычислимой. 16. Существование функции, не имеющей всюду определенного вычислимого продолжения. 17. Существование перечислимого неразрешимого множества. 18. Частично рекурсивные функции: базисные функции и оператор суперпозиции, их алгоритмическая вычислимость. 19. Оператор примитивной рекурсии, его алгоритмическая вычислимость. Примитивно-рекурсивные функции. Пример примитивно-рекурсивной функции и не примитивно-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>рекурсивной.</p> <p>20. Оператор минимизации, его алгоритмическая вычислимость. Итерация и обращение функции. Класс частично-рекурсивных функций. Примеры. Тезис Черча.</p> <p>21. Алгоритм как абстрактная машина. Машина Тьюринга и функции, вычисляемые по Тьюрингу. Тезис Тьюринга.</p> <p>22. Способы сочетания программ.</p> <p>23. Машина Поста.</p> <p>24. Нормальные алгорифмы Маркова. Функции, вычисляемые по Маркову. Принцип нормализации.</p> <p>25. Нумерация. Эффективная счетность множеств. Нумерация наборов чисел и слов. Примеры.</p> <p>26. Нумерация алгоритмов. Примеры.</p> <p>27. Существование вычислимой функции 3-х аргументов универсальной для класса вычисляемых функций 2-х аргументов.</p> <p>28. Главная (геделева) нумерация.</p> <p>29. Теорема о композиции вычисляемых функций.</p> <p>30. Теорема о неподвижной точке.</p> <p>31. Массовая проблема. Алгоритмическая неразрешимость. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем (проблемы «самоприменимости» и «останова» с доказательством).</p> <p>32. Временная и емкостная сложность алгоритмов. Верхние и нижние оценки. Методы анализа временной и емкостной сложности алгоритмов. Примеры.</p>
Уметь	– Применять современные математические методы построения и разработки алгоритмов	<p><i>Примерные практические задания к зачету</i></p> <p>1. Частичной функцией называется закон, устанавливающий в соответствие ...  + некоторым или всем элементам множества X однозначно определенные элементы множества Y  – каждому элементу множества X однозначно определенные элементы множества Y  – некоторым элементам множества X элементы множества Y  – каждому элементу множества X все элементы множества Y</p> <p>2. Всюду определенной функцией называется закон, устанавливающий в соответствие ...  – некоторым или всем элементам множества X однозначно определенные элементы множества Y  + каждому элементу множества X однозначно определенные элементы множества Y  – некоторым элементам множества X элементы множества Y  – каждому элементу множества X все элементы множества Y</p> <p>3. Пусть даны два множества X, Y и частичная функция <math>\langle D(f), f \rangle</math> из X в Y, где <math>D(f) \subseteq X</math>, <math>f : D(f) \rightarrow Y</math> и <math>f(x)</math> – значение f на данном x. Тогда D(f) называется ...</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li>+ областью определения <math>f</math></li> <li>- множеством значений <math>f</math></li> <li>- образом множества <math>X</math> при функции <math>f</math></li> <li>+ прообразом множества <math>X</math> при функции <math>f</math></li> <li>4. Пусть даны два множества <math>X, Y</math> и частичная функция <math>\langle D(f), f \rangle</math> из <math>X</math> в <math>Y</math>, где <math>D(f) \subseteq X, f : D(f) \rightarrow Y</math> и <math>f(x)</math> – значение <math>f</math> на данном <math>x</math>. Тогда множество <math>\{f(x) / x \in D(f)\}</math> называется ... <ul style="list-style-type: none"> <li>- областью определения <math>f</math></li> <li>+ множеством значений <math>f</math></li> <li>+ образом множества <math>X</math> при функции <math>f</math></li> <li>- прообразом множества <math>X</math> при функции <math>f</math></li> </ul> </li> <li>5. Пусть даны два множества <math>X, Y</math> и частичная функция <math>\langle D(f), f \rangle</math> из <math>X</math> в <math>Y</math>, где <math>D(f) \subseteq X, f : D(f) \rightarrow Y</math>. Если <math>D(f)</math> пустое, то <math>f</math> называется ... <ul style="list-style-type: none"> <li>- частичной</li> <li>- всюдуопределенной</li> <li>+ нигде не определенной</li> <li>- инъективной</li> </ul> </li> <li>6. Отметьте все истинные высказывания о разрешимом множестве: <ul style="list-style-type: none"> <li>+ пересечение разрешимых множеств – разрешимо</li> <li>+ разность разрешимых множеств – разрешимое множество</li> <li>- множество <math>X</math> разрешимо тогда и только тогда, когда оно конечно</li> <li>+ объединение разрешимых множеств – разрешимо</li> </ul> </li> <li>7. Укажите правильную формулировку теоремы Поста: <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Всякое разрешимое множество – перечислимо. Если множество <math>X</math> и его дополнение до множества <math>N</math> перечислимы, то <math>X</math> разрешимо.</li> <li>- Всякое перечислимое множество – разрешимо. Если множество <math>X</math> и его дополнение до множества <math>N</math> разрешимы, то <math>X</math> перечислимо.</li> <li>- Если множество <math>X</math> перечислимо, то <math>X</math> разрешимо.</li> <li>- Всякое перечислимое множество – разрешимо и всякое разрешимое множество – перечислимо.</li> </ul> </li> <li>8. Укажите неверное высказывание: <ul style="list-style-type: none"> <li>+ существует разрешимое не перечислимое множество</li> <li>- существует перечислимое разрешимое множество</li> <li>- существует разрешимое перечислимое множество</li> <li>- существует перечислимое неразрешимое множество</li> </ul> </li> <li>9. Множество <math>X</math> называется перечислимым, если существует такая «программа» (алгоритм), что</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при подаче на ее вход вектора <math>x \in X</math> мы получим на выходе <math>f(x)</math>, если <math>x \in D(f)</math>, а иначе некоторое <math>s \in X</math></li> <li>- при подаче на ее вход вектора <math>x \in X</math> мы получим на выходе <math>f(x)</math>, если <math>x \in D(f)</math>, а если <math>x \notin D(f)</math>, то на выходе получим некоторое <math>s \in X</math> или же программа работает бесконечно долго</li> <li>+ печатает все элементы множества <math>X</math> и только их, через различные промежутки времени</li> <li>- по любому <math>n</math> из <math>(N_0)^m</math> определяет, принадлежит ли <math>n</math> множеству <math>X</math> и выводит сообщение о принадлежности данного элемента</li> </ul> <p>10. Отметьте все истинные высказывания о перечислимом множестве:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ множество перечислимо <math>\Leftrightarrow</math> оно является областью определения вычислимой функции</li> <li>- разность перечислимых множеств – перечислима</li> <li>+ пересечение перечислимых множеств – перечислимо</li> <li>+ объединение перечислимых множеств – перечислимо</li> </ul> <p>11. Рекурсией называется ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ способ задания функции, при котором значение определяемой функции для произвольных значений аргументов выражается известным образом через значения определяемой функции для меньших значений аргументов</li> <li>- способ задания функции, при котором каждое значение определяемой функции для произвольных значений аргументов выражается через другие известные функции</li> <li>- вычисление функции через базовые функции с помощью известных алгоритмов</li> <li>- способ задания функции, при котором значения определяемой функции для произвольных значений аргументов на разных промежутках области определения выражается через различные известные функции</li> </ul> <p>12. Укажите истинные высказывания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ множество частично рекурсивных функций – счетно</li> <li>+ классы частично рекурсивных функций, функций вычислимых по Тьюрингу и по Маркову эквивалентны</li> <li>- не существует нигде не определенной вычислимой функции</li> <li>- множество функций счетно</li> </ul> <p>13. Выберите истинное высказывание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- класс примитивно-рекурсивных функций шире класса частично рекурсивных функций</li> <li>+ класс частично рекурсивных функций включает класс примитивно-рекурсивных функций</li> <li>- класс частично рекурсивных функций совпадает с классом примитивно-рекурсивных функций</li> <li>- пересечение класса частично рекурсивных функций и класса примитивно-рекурсивных</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>функций пусто</p> <p>14. За начальное состояние машины Тьюринга отвечает символ внутреннего алфавита ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>q_n</math></li> <li>- <math>R</math></li> <li>- <math>q_0</math></li> <li>+ <math>q_1</math></li> </ul> <p>15. За конечное состояние машины Тьюринга отвечает символ внутреннего алфавита ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>q_n</math></li> <li>- <math>S</math></li> <li>+ <math>q_0</math></li> <li>- <math>q_1</math></li> </ul> <p>16. Работа машины Тьюринга продолжается до тех пор, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пока команда сдвига не будет обозначать отсутствие сдвига - <math>S</math></li> <li>+ пока машина Тьюринга не придёт в состояние <math>q_0</math></li> <li>- не будет получен результат вычисления</li> <li>- не будут пройдены все непустые ячейки ленты</li> </ul> <p>17. Лента машины Тьюринга ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ограничена слева</li> <li>- ограничена справа</li> <li>- ограничена с обеих сторон</li> <li>- не ограничена ни с одной стороны</li> </ul> <p>18. Пусть <math>S</math> - нормальная схема в алфавите <math>A</math>, а <math>P, R</math> принадлежат <math>A^*</math>. Факт того, что нормальная схема <math>S</math> заключительно переводит слово <math>P</math> в слово <math>R</math>, обозначается ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>S:P -R</math></li> <li>- <math>S:P =&gt; R</math></li> <li>- <math>S:P - R</math></li> <li>+ <math>S:P =&gt;.R</math></li> </ul> <p>19. Пусть <math>A, B</math> - конечные алфавиты, не содержащие в качестве букв символов "--&gt;" и ".", причём <math>A</math> содержится в <math>B</math>. Нормальный алгоритм над алфавитом <math>A</math> задаётся ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алфавитом <math>A</math> и нормальной схемой в алфавите <math>A</math></li> <li>+ алфавитом <math>B</math> и нормальной схемой в алфавите <math>B</math></li> <li>- алфавитом <math>A</math> и нормальной схемой в алфавите <math>B</math></li> <li>- алфавитом <math>B</math> и нормальной схемой в алфавите <math>A</math></li> </ul> <p>20. Пусть дано слово <math>P</math> в алфавите <math>A = \{a, b, c\}</math> и задана нормальная схема в алфавите <math>A</math>.</p> <p style="text-align: center;"><math>ab \rightarrow c</math></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>cb --&gt; a  a --&gt;.^</p> <p>Результатом применения данного нормального алгоритма к слову P=abbcba будет слово ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bbcb</li> <li>- aa</li> <li>+ a</li> <li>- cb</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Навыками анализа и оценки сложности алгоритмов;</li> <li>- Навыками построения функции сложности по управляющему графу</li> </ul>	<p><i>Тематика рефератов по дисциплине</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие рекурсивной (вычислимой) функции. Машина с неограниченными регистрами, формализация Клини.</li> <li>2. Канторовская нумерационная функция, ее значение. Нумерация пар, n-ок и конечных последовательностей натуральных чисел. Нумерация машин с неограниченными регистрами.</li> <li>3. Нумерация машин с неограниченными регистрами. Универсальная машина и универсальная функция.</li> <li>4. s-m-n-теорема и ее следствия.</li> <li>5. Неразрешимость проблемы остановки. Другие неразрешимые проблемы.</li> <li>6. Рекурсивные и рекурсивно перечислимые множества, их простейшие свойства. Теорема Поста о рекурсивно перечислимых множествах.</li> <li>7. Основная теорема о рекурсивно перечислимых множествах.</li> <li>8. Теорема о проекции. Теорема о графике рекурсивной функции.</li> <li>9. Рекурсивно перечислимые и рекурсивные индексы множеств. Канонические индексы конечных множеств. Переходы от одних типов индексов к другим.</li> <li>10. Теорема о неподвижной точке и ее следствия. Теорема об отсутствии алгоритма, оптимизирующего любую машину.</li> <li>11. 1- и m-сводимости и степени, их простейшие свойства. 1- и m-полные множества. Устройство рекурсивных 1- и m-степеней.</li> <li>12. Машины с оракулом. Принцип релятивизации.</li> <li>13. Сводимость по Тьюрингу и Тьюринговы степени, их простейшие свойства. Операция скачка.</li> <li>14. Арифметическая иерархия. Представление арифметических отношений в виде предикатной формы от рекурсивных.</li> <li>15. Арифметическая иерархия. Теорема о нормальной форме.</li> <li>16. Теорема Поста об арифметической иерархии.</li> </ol>



**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Критерии к зачету (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– «**зачтено**» – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– «**не зачтено**» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации.

**8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) Основная литература:**

1. Пруцков, А.В. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник / Пруцков А.В., Волкова Л.Л. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 152 с.: - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-74-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/956763> (дата обращения: 26.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Гданский, Н.И. Основы теории и алгоритмы на графах : учебное пособие / Н.И. Гданский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 206 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-014386-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/978686> (дата обращения: 26.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

**б) Дополнительная литература:**

1. Игошин, В.И. Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов : учеб. пособие / В.И. Игошин. — Москва : КУРС ; ИНФРА-М, 2019. — 392 с. — (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-08-9 (КУРС); ISBN 978-5-16-011429-3 (ИНФРА-М, print); ISBN 978-5-16-103684-6 (ИНФРА-М, online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/986940> (дата обращения: 26.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Крупский, В.Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений : учебное пособие для вузов / В.Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 117 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04817-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454121> (дата обращения: 26.09.2020).

3. Судоплатов, С.В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для академического бакалавриата / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00767-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/432018> (дата обращения: 26.09.2020).

**в) Методические указания:**

Методические указания для студентов представлены в приложении 1.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

*Программное обеспечение, используемое и/или рекомендуемые преподавателем при изучении дисциплины*

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

### Интернет-ресурсы

Организация	Сайт
Научный журнал «Информатика и её применения»	<a href="http://www.ipiran.ru/journal/issues/">http://www.ipiran.ru/journal/issues/</a>
Журнал «Информатика»	<a href="https://inf.1september.ru/">https://inf.1september.ru/</a>
Электронные журналы по информатике	<a href="http://www.osp.ru">www.osp.ru</a>
Журнал «Образование и Информатика»	<a href="http://infojournal.ru">http://infojournal.ru</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Персональный компьютер (или ноутбук) с пакетом MS Office. Доска, мультимедийный проектор, экран. Мультимедийные презентации к лекциям, учебно-наглядные пособия
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Комплекс лабораторных работ, тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

## Приложении 1

### Методические указания для студентов

#### Цели и задачи изучения дисциплины

Формирование у будущего учителя *компетенций в области логической теории алгоритмов*, занимающейся вопросами конструктивного обоснования математики и изучением феномена алгоритмической неразрешимости проблем, *и в области аналитической теории алгоритмов*, связанной с изучением самих алгоритмов, анализом их структуры, методами эквивалентных преобразований, способами построения и оценкой эффективности.

#### Задачи учебного курса

##### (1) формирование системы знаний в областях

– интуитивное понятие алгоритма и необходимость его уточнения, свойства алгоритмов;

– алгоритмическая вычислимость, разрешимость и перечислимость;

– теоретические алгоритмические модели (класс частично рекурсивных функций, машины Тьюринга, машины Поста-Успенского, нормальные алгоритмы Маркова, машины с произвольным доступом к памяти, машины с неограниченными регистрами);

– нумерация и алгоритмические свойства множеств;

– универсальные алгоритмы;

– алгоритмически неразрешимые проблемы;

– алгоритмическая сводимость;

– сложность алгоритмов

*необходимой для решения задач, соответствующих специальному уровню профессиональной компетентности учителя информатики и экономики;*

##### (2) развитие умений

– доказывать алгоритмическую вычислимости функций, разрешимость и перечислимость множеств;

– доказывать неразрешимость определённого класса математических проблем;

– исследовать модели алгоритмов;

– строить алгоритмы;

– эквивалентно преобразовывать алгоритмы;

– оценивать эффективность алгоритмов

*необходимых для решения задач, соответствующих специальному уровню профессиональной компетентности учителя информатики и экономики;*

(3) *организация деятельности*, направленной на применение выше перечисленных знаний и умений в решении задач;

(4) *мотивация деятельности* исследовательского характера при написании курсовых работ для развития творческих способностей студентов;

(5) *иницирование самообразовательной деятельности* студентов в освоении предметных областей «Экономики» и «Информатики».

#### Требования к уровню освоения содержания дисциплины:

##### способность студентов решать задачи

##### (а) ключевые:

– использование глобальных информационных ресурсов для самостоятельного изучения отдельных вопросов курса;

– коммуникации в рамках изучаемых тем (владение культурой устной и письменной речи, общения, анализом, способностью к корректному выражению и аргументированному обоснованию своих мыслей).

– ведение познавательной и исследовательской деятельности (готовность к исследованию, анализу и оценке по тематике курса; формирование и поддержка обратной связи; способность к принятию нестандартных решений);

##### (б) базовые:

- профессионального развития (готовность к профессиональному совершенствованию, способность к обучению и самообучению);
  - использования стандартов и учебных планов;
  - (в) *специальные*:
    - доказывать алгоритмическую вычислимости функций, разрешимость и перечислимость множеств;
    - доказывать неразрешимость определённого класса математических проблем;
    - исследовать модели алгоритмов;
    - строить алгоритмы;
    - эквивалентно преобразовывать алгоритмы;
    - оценивать эффективность алгоритмов
- соответствующих ключевому, базовому и специальному уровням профессиональной компетентности учителя информатики и экономики.*

В данном учебном курсе предложен следующий подход к изложению учебного материала: дается несколько представлений модели понятия "алгоритм", поскольку именно разнообразие моделей создает опору для формирования общих понятий "вычислимость" и "алгоритм".

Первый раздел начинается с комментария к исторической и математической необходимости уточнения интуитивного понятия алгоритма, дано само интуитивное понятие и показана невозможность использования такого понятия для дальнейшего развития данной теории.

Второй раздел изложен в терминах числовых вычислимых функций, заданных на натуральных числах, где значительная часть посвящена функциям, классическая точная математическая модель которых - рекурсивные функции является одним из способов уточнения понятия алгоритма. Изучение рекурсивных функций, например, помогает естественно подойти к пониманию доказательства знаменитой теоремы Гёделя о неполноте арифметики - величайшей вершине среди достижений логики XX века, оказавшей громадное влияние на умы философов, логиков и математиков (мировоззренческому значению данной теоремы и её доказательству в курсе может быть уделено особое внимание).

Следующие подходы объединяет идея создания механических машин того или иного типа для решения алгоритмических задач. Это машины Тьюринга, Поста, с неограниченными регистрами (МНР). Изучения устройств и способов работы вышеперечисленных машин, а также рассмотрение возникающих алгоритмически неразрешимых проблем в данном контексте исчерпывают основное содержание третьего раздела и пятого разделов.

Четвертый раздел посвящен еще одному способу уточнения понятия алгоритма – нормальные алгоритмы (в авторском варианте - алгорифмы) Маркова.

В пятый раздел помимо машин Поста и МНР попали вопросы об эквивалентности математических моделей понятия "алгоритм". Тезисы теории алгоритмов: тезис Чёрча-Клини, принцип нормализации Маркова, тезис Тьюринга. Затеты вопросы универсальных алгоритмов и алгоритмической сводимости.

Данный курс должен занимать одно из центральных мест в теоретической подготовке студентов, т.к. помимо цели формирования общих понятий теории алгоритмов, представленный набор представительных моделей помогает достичь и другой цели - познакомить с математическими моделями, лежащими в основе различных парадигм программирования: императивной, функциональной и продукционной.

*В результате изучения дисциплины студент должен:*

**знать** алгоритмы в математике; основные черты алгоритмов; уточнения понятия алгоритма; числовые функции и алгоритмы их вычисления; понятие вычислимой функции, разрешимого множества; частично рекурсивные функции и рекурсивные предикаты; класс частично рекурсивных функций; операторы подстановки,

примитивной рекурсии, минимизации; рекурсивные предикаты; машины Тьюринга; операции с машинами Тьюринга; тезис Черча-Тьюринга; рекурсивно-перечислимые множества и предикаты; нумерация и универсальная функция, теорема Клини; неразрешимые алгоритмические проблемы;

**уметь** вычислять рекурсивности некоторой функции; строить машины Тьюринга, машины Поста, МНР; составлять алгоритмы Маркова **освоить** различные подходы к понятию алгоритма и действия над ним; **приобрести навыки** формулировать алгоритмическую сводимость той или иной задачи на различные языки.

Дисциплина «Теория алгоритмов» изучается в течение одного семестра.

Данный курс является одним из базовых курсов подготовки учителя информатики. Он представляет собой один из теоретических разделов информатики и служит формированию знаний и умений, которые образуют теоретический фундамент, необходимый для корректной постановки и решения проблем в области информатики, для осознания целей и ограничений при создании вычислительных структур, алгоритмов и программ обработки информации. Курс предполагает знакомство учащихся с Теоретическими основами информатики.

В курсе рассматриваются проблемы вычислимости и сложности вычислений на теоретическом уровне. Знакомство с приёмами оценки возможности выполнения алгоритмов, оценки трудоёмкости их выполнения вооружает учащихся инструментами теоретической оценки возможностей и ограничений вычислительных устройств. В качестве абстрактной модели вычислительного устройства (эквивалентного реальным устройствам) рассматриваются машины Тьюринга, Поста и Маркова. Теоретический анализ особенностей поведения последней позволяет судить о поведении реальных вычислительных устройств при выполнении алгоритмов различных классов, а также классифицировать алгоритмы и задачи по уровням вычислительной сложности.

Содержание курса можно условно разделить на три части. Первая посвящена освоению понятий и техники построения автоматов, знакомит с формальными языками (в частности, с автоматными языками) и применением автоматов для работы с ними. Вторая – знакомит с машинами Тьюринга, Поста и Маркова (их реализациями и свойствами), как основным инструментом исследования алгоритмов. Третья (главная) – знакомит с такими понятиями как сведение одной проблемы к другой, неразрешимость, перечислимый язык, неразрешимая РП-проблема, рекурсивные языки, универсальный язык и его неразрешимость.

Основными видами учебной деятельности при изучении данной дисциплины являются: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

Лекции являются одним из основных видов учебной деятельности в вузе, на которых преподавателем излагается содержание теоретического курса дисциплины. Рекомендуется конспектировать материал лекций. Кроме того, на лекционных занятиях заслушиваются доклады студентов по темам теоретического курса, вынесенных для самостоятельного изучения.

На лабораторных занятиях происходит закрепление изученного теоретического материала и формирование профессиональных умений и навыков. Под руководством преподавателя студенты должны решить ряд задач.

Лабораторные занятия призваны развить *специальные* умения:

- доказывать алгоритмическую вычислимости функций, разрешимость и перечислимость множеств;
  - доказывать неразрешимость определённого класса математических проблем;
  - исследовать модели алгоритмов;
  - строить алгоритмы;
  - эквивалентно преобразовывать алгоритмы;
  - оценивать эффективность алгоритмов
- соответствующие ключевому, базовому и специальному уровням профессио-

нальной компетентности учителя информатики и экономики.

Половину времени при изучении дисциплины занимает внеаудиторная самостоятельная работа студента: самостоятельное изучение рекомендованной литературы, подготовка докладов, решение задач для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов организуется с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний; формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно рабочей программе учебной дисциплины. Распределение объема времени на внеаудиторную самостоятельную работу в режиме дня студента не регламентируется расписанием.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференциальный характер, учитывать специфику специальности, изучаемой дисциплины, индивидуальные особенности студента.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Сущность самостоятельной работы студентов, как специфической педагогической конструкции определяется особенностями поставленных в ней учебно-познавательных задач.

Образовательный процесс по дисциплине организован в соответствии с модульно-рейтинговой системой подготовки студентов.

Модульно-рейтинговая система (МРС) – система организации процесса освоения дисциплин, основанная на модульном построении учебного процесса. При этом осуществляется структурирование содержания каждой учебной дисциплины на дисциплинарные модули и проводится регулярная оценка знаний и умений студентов с помощью контроля результатов обучения по каждому дисциплинарному модулю и дисциплине в целом.

Данная дисциплина состоит из пяти дисциплинарных модулей: входного, трех базовых и одного итогового. Входной модуль - это часть учебной дисциплины, отводимая на проверку «остаточных» знаний по ранее изученным смежным дисциплинам. Базовый модуль – это часть учебной дисциплины, содержащая ряд основных тем или разделов дисциплины. Итоговый модуль – это часть учебной дисциплины, отводимая на аттестацию в целом по дисциплине.

Результаты всех видов учебной деятельности студентов оцениваются рейтинговыми баллами. В каждом модуле определено минимальное и максимальное количество баллов. Сумма максимальных баллов по всем модулям равняется 100%-ному усвоению материала. Минимальное количество баллов в каждом модуле является обязательным и не может быть заменено набором баллов в других модулях, за исключением ситуации, когда минимальное количество баллов по модулю определено как нулевое. В этом случае модуль является необязательным для изучения и общее количество баллов может быть набрано за счет других модулей. Дисциплинарный модуль считается изученным, если студент набрал количество баллов в рамках

установленного диапазона. Для получения оценки «зачтено» необходимо набрать не менее 60 баллов, предусмотренных по дисциплине (при условии набора всех обязательных минимальных баллов по каждому дисциплинарному модулю).

Рейтинг по дисциплине – это интегральная оценка результатов всех видов учебной деятельности студента по дисциплине, включающей:

- рейтинг-контроль текущей работы;
- промежуточный рейтинг-контроль;
- итоговый рейтинг-контроль.

Рейтинг-контроль текущей работы выполняется в ходе аудиторных занятий по текущему базовому модулю в следующих формах: сдача задач для аудиторной и самостоятельной работы, практических работ, рефератов, выступление с докладами по темам, изучаемым самостоятельно.

Промежуточный рейтинг-контроль – это проверка полноты знаний по освоенному материалу текущего базового модуля. Он проводится в конце изучения каждого базового модуля в форме контрольных заданий без прерывания учебного процесса по другим дисциплинам.

Итоговый рейтинг-контроль является итоговой аттестацией по дисциплине, которая проводится в рамках итогового модуля в форме зачета. Для подготовки к зачету используйте *Вопросы к зачету*.

Преподаватель имеет право по своему усмотрению добавлять студенту определенное количество баллов (но не более 5 % от общего количества), в каждом дисциплинарном модуле:

- за активность на занятиях;
- за выступление с докладом на научной конференции;
- за научную публикацию;
- за иные учебные или научные достижения.

Студент, не набравший минимального количества баллов по текущей и промежуточной аттестациям в пределах первого базового модуля, допускается к изучению следующего базового модуля. Ему предоставляется возможность добора баллов в течение двух последующих недель (следующих за промежуточным рейтинг-контролем) на ликвидацию задолженностей.

Студентам, которые не смогли набрать промежуточный рейтинг или рейтинг по дисциплине в общеустановленные сроки по болезни или по другим уважительным причинам (документально подтвержденным соответствующим учреждением), устанавливаются индивидуальные сроки сдачи.