

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Физико-математический факультет

Кафедра прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ

Декан физико-математического факультета

к. ф. м. н., доцент Керовой О.В.



“15”

09

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2018/2019 учебный год

2016 год набора

учебной дисциплины

«Теория алгоритмов»

Направление подготовки

01.03.04 «Прикладная математика»

Профиль

Математическое моделирование в экономике и технике

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Тирасполь 2018

Рабочая программа дисциплины «Теория алгоритмов» /сост.
А.И. Пикус – Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2018 – 10 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины вариативной части Блока 1 студентам очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.04 – Прикладная математика.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.04 – Прикладная математика, утвержденного приказом № 208 от 12.03.2015 Министерством образования и науки РФ.

Составитель _____ / А.И. Пикус, старший преподаватель/



1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Теория алгоритмов» являются:

- сформировать у студентов правильное представление об алгоритме;
- познакомить студентов с существующими способами формализации понятия алгоритма на основе понятий частично рекурсивной функции, машины Поста, машины Тьюринга и нормального алгоритма Маркова;
- создать у студентов представление об алгоритмической проблеме и способах ее разрешения.

Задачи освоения дисциплины «Теория алгоритмов» являются:

- сформировать у студентов начальные навыки работы на машинах Поста и Тьюринга;
- познакомить студентов с примерами алгоритмически неразрешимых проблем в математике и логике;
- сформировать представление о важности теории алгоритмов для осуществления будущей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Теория алгоритмов» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 (Б1.В.ОД.7).

Дисциплина «Теория алгоритмов» базируется на знаниях, полученных в рамках школьного курса математики и информатики. Для ее успешного изучения необходимы также знания и умения, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин «Введение в информатику», «Программирование для ЭВМ», «Теория графов».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	готовностью к самостоятельной работе
ОПК-2	способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
ПК-1	способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
ПК-10	готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью
ПК-11	готовностью применять знания и навыки управления информацией
ПК-12	способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук

В результате освоения дисциплины студент должен:

3.1. **Знать:** основные теоретические сведения об алгоритмах (алгоритм, исполнитель алгоритма, алгоритмически трудные и неразрешимые задачи, различные виды и типы алгоритмов); принципы работы машины Поста; принципы работы машины Тьюринга; теорию формального описания алгоритмов с помощью нормальных алгоритмов Маркова; понятие сложности алгоритма; классы сложности алгоритмов и $P=NP?$ проблему.

3.2. **Уметь:** строить программы для машины Тьюринга, машины Поста, алгоритмы Маркова; применять теоретические знания для оценки сложности практических задач; определять класс задач, разрешимых за время, ограниченное полиномом от длины входа.

3.3. **Владеть:** навыками решения типовых задач теории алгоритмов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам

Семестр	Количество часов						Форма итогового контроля
	Трудо- емкость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан.		
5	3/108	54	18	36		18	36/экзамен
Итого:	3/108	54	18	36		18	36

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Понятие алгоритма на интуитивном уровне.	6	4			2
2	Формализация понятия алгоритма.	34	10		16	8
3	Сложность вычислений.	6	4			2
4	Практика анализа сложности алгоритмов.	26			20	6
Итого:		72	18		36	18

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
1	1	2	История теории алгоритмов. Применение теории алгоритмов.	
2	1	2	Понятие алгоритма. Различные подходы к определению понятия «алгоритм». Свойства алгоритма. Примеры алгоритмов. Понятие алгоритма через алфавитный подход.	
3	2	2	Машина Поста. Принцип работы машины Поста. Примеры программ для машины Поста. Определение алгоритма по Посту.	слайды
4	2	2	Машина Тьюринга. Принцип работы машины Тьюринга. Примеры программ для машины Тьюринга. Определение алгоритма по Тьюрингу.	слайды
5	2	2	Понятие вычислимой функции. Пример невычислимой функции. Тезис Чёрча.	
6	2	2	Нумерация машин Тьюринга. Проблема останова (доказательство её алгоритмической неразрешенности).	
7	2	2	Формула подстановки. Нормально-вычислимые функции. Нормальные алгоритмы Маркова.	слайды
8	3	2	Понятие сложности алгоритма. Временная и ёмкостная сложности. Верхние и средние оценки сложности алгоритма.	слайды

9	3	2	Классы сложности. Примеры задач. NP-полнота. Проблема «P=NP?»	
Итого:		18		

Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лабораторного занятия	Наименование лаборатории	Учебно-наглядные пособия
1	2	4	Составление алгоритмов решения задач на машине Поста.	КУВТ	инд. карточка
2	2	4	Составление алгоритмов решения задач на машине Тьюринга.	КУВТ	инд. карточка
3	2	4	Составление алгоритмов решения задач при помощи нормальных алгоритмов Маркова.	КУВТ	инд. карточка
4	2	4	Регулярные выражения.	КУВТ	инд. карточка
5	4	4	Написание алгоритмов поиска элемента в массиве (последовательный и бинарный поиск) и оценка их сложности.	КУВТ	
6	4	4	Написание алгоритмов сортировки массива («пузырьковая», «гномья», «вставками») и оценка их сложности.	КУВТ	
7	4	4	Написание алгоритмов сортировки массива («выбором», «шейкера», «пирамидальная», «подсчетом») и оценка их сложности.	КУВТ	
8	4	4	Построение эффективных алгоритмов. Поиск кратчайшего пути в графе. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда. Волновой алгоритм.	КУВТ	
9	4	4	Построение эффективных алгоритмов. Алгоритмы Прима и Краскала.	КУВТ	
Итого:		36			

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
1	1	Интуитивное понятие алгоритма и его свойства. Меры эффективности алгоритма. (1, 3)	2
2	2	Неформальность интуитивного определения. Различные подходы к формализации: подходы Геделя, Черча, Тьюринга и Маркова. Тезис Черча-Тьюринга. (1)	2
	3	Машина Поста. Принцип работы машины Поста. (1, 3)	2
	4	Вычислимые функции. Машина Тьюринга. Меры эффективности работы машины Тьюринга. (1, 3)	2

	5	Нормальные алгоритмы Маркова. Принцип построения НАМ. (1, 3)	2
3	6	Основные классы алгоритмов. Классы NP и NP. Проблема NP-полноты. Примеры NP-полных и NP-трудных задач. (1)	2
4	7	Построение эффективных алгоритмов. Декомпозиция графов. Поиск в глубину. (1, 2)	2
	8	Метод «разделяй и властвуй» (умножение чисел, рекуррентные соотношения, умножение матриц). (1, 2)	4
Итого:			18

Примечание:

1 – работа с литературой;

2 – решение задач;

3 – написание теста.

5. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

По данной дисциплине курсовые проекты не предусмотрены.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Лекции	Презентации	2
		Case-study	1
		Учебная дискуссия	1
	Лабораторные	Работа с тренажером	7
		Case-study	1
Итого:			12

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Список вопросов к экзамену

1. Интуитивное определение алгоритма. Свойства алгоритма.
2. Неформальность интуитивного определения алгоритма. Различные подходы к формализации. Понятие алгоритма через алфавитный подход.
3. Машина Поста. Принцип работы машины Поста.
4. Определение алгоритма по Посту. Примеры программ для машины Поста.
5. Машина Тьюринга. Принцип работы машины Тьюринга.
6. Определение алгоритма по Тьюрингу. Примеры программ для машины Тьюринга.
7. Понятие вычислимой функции. Пример невычислимой функции. Тезис Чёрча.
8. Проблема останова (доказательство её алгоритмической неразрешенности).
9. Формула подстановки. Нормально-вычислимые функции. Нормальные алгоритмы Маркова.
10. Понятие сложности алгоритма. Временная и ёмкостная сложности.
11. Сравнение алгоритмов по временной сложности. Асимптотический порядок сложности.
12. Правила вычисления времени выполнения программ.
13. Классы сложности. Экспоненциальные и полиномиальные алгоритмы. Проблема « $P=NP?$ ».
14. Алгоритмы поиска элемента в массиве (последовательный и бинарный поиск) и оценка их сложности.

15. Алгоритмы сортировки массива и оценка их сложности («пузырьковая», «гномья», «вставками», «подсчетом»).
16. Алгоритмы сортировки массива и оценка их сложности («выбором», «шейкера», «пирамидальная»).
17. Построение эффективных алгоритмов. Алгоритм Прима.
18. Построение эффективных алгоритмов. Алгоритм Краскала.
19. Построение эффективных алгоритмов. Алгоритм Дейкстры.
20. Построение эффективных алгоритмов. Волновой алгоритм.

Билеты к экзамену

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №__1__

1. Сравнение алгоритмов по временной сложности. Асимптотический порядок сложности.
2. Построение эффективных алгоритмов. Алгоритм Краскала.
3. Практическое задание.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №__2__

1. Неформальность интуитивного определения алгоритма. Различные подходы к формализации. Понятие алгоритма через алфавитный подход.
2. Построение эффективных алгоритмов. Волновой алгоритм.
3. Практическое задание.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №__3__

1. Машина Поста. Принцип работы машины Поста.
2. Построение эффективных алгоритмов. Алгоритм Дейкстры.
3. Практическое задание.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №__4__

1. Определение алгоритма по Посту. Примеры программ для машины Поста.
2. Построение эффективных алгоритмов. Алгоритм Прима.
3. Практическое задание.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №__5__

1. Определение алгоритма по Тьюрингу. Примеры программ для машины Тьюринга.
2. Алгоритмы сортировки массива и оценка их сложности («выбором», «шейкера», «пирамидальная»).
3. Практическое задание.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №__6__

1. Понятие вычислимой функции. Пример невычислимой функции. Тезис Чёрча.
2. Алгоритмы поиска элемента в массиве (последовательный и бинарный поиск) и оценка их сложности.
3. Практическое задание.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №__7__

1. Интуитивное определение алгоритма. Свойства алгоритма.
2. Алгоритмы сортировки массива и оценка их сложности («пузырьковая», «гномья», «вставками», «подсчетом»).
3. Практическое задание.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №__8__

1. Правила вычисления времени выполнения программ.

2. Проблема останова (доказательство её алгоритмической неразрешенности).
3. Практическое задание.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Понятие сложности алгоритма. Временная и ёмкостная сложности.
2. Формула подстановки. Нормально-вычислимые функции. Нормальные алгоритмы Маркова.
3. Практическое задание.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Классы сложности. Экспоненциальные и полиномиальные алгоритмы. Проблема « $P=NP?$ ».
2. Машина Тьюринга. Принцип работы машины Тьюринга.
3. Практическое задание.

Пример индивидуальной карточки к лабораторной работе по теме «Составление алгоритмов решения задач на машине Поста»

1. Уменьшить на единицу число, записанное в унарной системе счисления. Каретка находится в начале слова.
2. Машина выдает результат 1, если число записанное в унарной системе счисления четное и стирает все его метки если оно нечетное. Каретка расположена на самой левой отметке.
3. На ленте записаны два числа в унарной системе счисления. Числа разделены одной пустой ячейкой, над ней находится каретка. Найти сумму этих чисел.
4. На ленте записаны два числа в унарной системе счисления. Числа разделены одной пустой ячейкой, над ней находится каретка. Число справа от каретки больше числа слева от каретки. Вычесть из «правого» числа «левое».
5. Переместить число, записанное в унарной системе счисления. Каретка стоит на самой левой метке входящей в число.

Пример индивидуальной карточки к лабораторной работе по теме «Составление алгоритмов решения задач на машине Тьюринга»

1. Удалить из слова второй символ, если он есть. Каретка находится в начале слова.
2. Машина выдает результат 1, если число записанное в унарной системе счисления четное и стирает все его метки если оно нечетное. Каретка расположена на самой левой отметке.
3. Увеличить число, записанное в двоичной системе счисления, на 1. Каретка стоит над числом.
4. Вставить символ «а» за первым вхождением символа «с», если он есть. Каретка находится над первым символом слова.
5. Переместить первый символ слова в конец этого слова. Каретка находится над первым символом слова.

Пример индивидуальной карточки к лабораторной работе по теме «Составление алгоритмов решения задач при помощи нормальных алгоритмов Маркова»

1. Перевести число из двоичной системы в единичную.
2. Удалить все нули, а затем заменить первую группу 111 на 222.
3. Удалить первый символ строки.

4. Машина выдает результат 1, если число записанное в унарной системе счисления четное и стирает все его метки если оно нечетное.
5. Переставить символы так, чтобы в начале стояли все символы 'a', а затем все символы 'b'.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература:

1. Варпаховский Ф., Элементы теории алгоритмов, М.: Издательство «Просвещение» 1970. – 250 с.
2. Дасгупта С., Пападимитриу Х., Вазириани У., Алгоритмы, Пер. с англ. под ред. А. Шеня. – М.: МЦНМО, 2014. – 320 с.
3. Кормен Т., Алгоритмы: построение и анализ, 2-е издание – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 1296 с.
4. Красиков И., Красикова И., Алгоритмы. Просто как дважды два, – М.: Эксмо, 2007. – 256 с.
5. Пильщиков В., Абрамов В., Вылиток А., Горячая И., Машина Тьюринга и алгоритмы Маркова. Решение задач. (Учебно-методическое пособие) – М.: МГУ, 2006. – 47 с.
6. Уорен Г., Алгоритмические трюки для программистов, М. – Издательский дом «Вильямс», 2003. – 286 с.

8.2. Дополнительная литература:

1. Верецагин Н., Лекции по математической логике и теории алгоритмов, М.: МЦНМО, 1999. – 176 с.
2. Пенроуз Р., Новый ум короля: о компьютерах, мышлении и законах физики – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 384 с.
3. Рублев В., Основы теории алгоритмов, Ярославль: ЯрГУ, 2005. – 143 с.
4. Успенский У., Машина Поста, – М.: Наука, 1979. – 96 с.

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Введение в математическую логику и теорию алгоритмов, <http://lpcs.math.msu.su/vml2013/>
2. Крупский В. Н., Лекции по теории алгоритмов, http://lpcs.math.msu.su/~krupski/download/mml1/lect_kru.pdf
3. Ильиных А.П., Теория алгоритмов: Учебное пособие, <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/519/67519/40760>
4. Тренажер «Машина Поста», <http://kpolyakov.narod.ru/prog/post.htm>
5. Тренажер «Машина Тьюринга», <http://kpolyakov.narod.ru/prog/turing.htm>
6. Тренажер «Нормальные алгоритмы Маркова», <http://kpolyakov.narod.ru/prog/nma.htm>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные работы должны выполняться в специализированных классах, оснащенных, современными персональными компьютерами и программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала; число рабочих мест в классах должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере.

Аудитория	Технические характеристики	На текущий момент
Аудитория 222	Локальная сеть (общеуниверситетская); Интернет; Стандартное программное обеспечение для курсов читаемых преподавателями кафедры ПМИИ.	1 сервер 12 рабочих станций

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Теория алгоритмов» осуществляется посредством освоения 3 блоков: теоретический, лабораторный практикум и самостоятельная работа студента.

Данный курс предполагает овладение студентами теоретическими основами теории алгоритмов, получение практических навыков разработки различных алгоритмов, их анализа и оценки сложности.

Рекомендуется для лучшего усвоения понятий вести терминологический словарь; посещать все занятия и вести подробный конспект; работать с основной и дополнительной литературой; пользоваться Интернет-ресурсами; работать на тренажерах.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Теория алгоритмов» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению 01.03.04 «Прикладная математика» и учебного плана по профилю подготовки «Математическое моделирование в экономике и технике».

11. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Курс III группа 310 семестр 5

Преподаватель-лектор ст. преподаватель Пикус А.И.

Преподаватель, ведущий лабораторные занятия ст. преподаватель Пикус А.И.

Кафедра Прикладной математики и информатики

Семестр	Количество часов						Форма итогового контроля
	Трудо- емкость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан.		
5	3/108	54	18	36		18	36/экзамен
Итого:	3/108	54	18	36		18	36

Форма текущей аттестации	Расшифровка	Минималь- ное количество баллов	Максималь- ное количество баллов
Посещение лекционных занятий			10
Выполнение и защита лабораторных работ	За каждую лабораторную работу №1-№4 – 5 баллов №5-№9 – 4 балла		40
Тест по теме «Формализация понятия алгоритма»			10
Домашняя контрольная работа «Анализ сложности алгоритмов»			5
Выполнение письменной контрольной работы			5
Итого количество баллов по текущей аттестации		45	70
Промежуточная аттестация	экзамен	10	30
Итого по дисциплине		55	100

Составитель _____ /Пикус А.И., старший преподаватель

Зав. кафедрой _____ /Коровой А.В., доцент, к. ф.-м. наук

Согласовано:

1. Зав. выпускающей кафедрой _____ /Коровой А.В., доцент, к. ф.-м. наук

2. Декан физико-математического факультета _____ /Коровой О.В., доцент, к. ф.-м. наук