

Государственное образовательное учреждение
«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 Коровай О.В.



2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2019/2020 учебный год

2017 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 2019

Рабочая программа дисциплины «Теория алгоритмов» /сост.
А.И. Пикус – Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2019 – 8с.

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;
- научить анализировать алгоритмы и определять их сложность.

Задачи освоения дисциплины «Теория алгоритмов» являются:

- сформировать у студентов 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-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-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 применения известных и разработки собственных алгоритмов для решения практических задач с учетом требований к точности, времени работы алгоритма и вычислительным ресурсам.

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	Формализация понятия алгоритма.	32	14		12	6
2	Анализ сложности алгоритмов.	22	4		16	2
3	Построение эффективных алгоритмов.	18			8	10
Итого:		72	18		36	18

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисципли- ны	Объем часов	Тема лекции	Учебно- наглядные пособия
1	1	2	История теории алгоритмов. Применение теории алгоритмов.	
2		2	Различные подходы к определению понятия «алгоритм». Свойства алгоритма. Понятие алгоритма через алфавитный подход.	
3		2	Машина Поста. Принцип работы машины Поста.	слайды
4		2	Машина Тьюринга. Принцип работы машины Тьюринга.	слайды
5		2	Понятие вычислимой функции. Тезис Чёрча.	
6		2	Нумерация машин Тьюринга. Проблема останова.	
7		2	Формула подстановки. Нормально-вычислимые функции. Нормальные алгоритмы Маркова.	слайды
8	2	2	Понятие сложности алгоритма. Временная и ёмкостная сложности. Оценки сложности алгоритма.	слайды
9		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 лабораторий	Учебно-наглядные пособия
1	1	4	Составление алгоритмов решения задач на машине Поста.	КУВТ	инд. карточка
2		4	Составление алгоритмов решения задач на машине Тьюринга.	КУВТ	инд. карточка
3		4	Составление алгоритмов решения задач при помощи нормальных алгоритмов Маркова.	КУВТ	инд. карточка
4	2	4	Алгоритмы поиска элемента в массиве и оценка их сложности.	КУВТ	
5		2	Алгоритмы поиска максимального/минимального элемента в массиве и оценка их сложности.	КУВТ	
6		4	Алгоритмы сортировки массива со сложностью $O(n^2)$.	КУВТ	
7		4	Алгоритмы сортировки массива со сложностью $O(n\log(n))$.	КУВТ	
8		2	Алгоритм сортировки массива подсчетом.	КУВТ	
9	3	4	Жадные алгоритмы.	КУВТ	
10		4	Волновой алгоритм. Алгоритмы: Дейксты, Флойда-Уоршелла, Прима и Краскала.	КУВТ	инд. карточка
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	Неформальность интуитивного определения. Различные подходы к формализации: подходы Геделя, Черча, Тьюринга и Маркова. Тезис Черча. (1)	1
	3	Машина Поста. Принцип работы машины Поста. (1, 3)	1
	4	Вычислимые функции. Машина Тьюринга. Меры эффективности работы машины Тьюринга. (1, 3)	1
	5	Нормальные алгоритмы Маркова. Принцип построения НАМ. (1, 3)	1
2	6	Основные классы сложности алгоритмов. Проблема NP-полноты. Примеры NP-полных и NP-трудных задач. (1)	2
3	7	Жадные алгоритмы. (1, 2)	4
	8	Построение эффективных алгоритмов для работы с графами. Способы хранения графов в виде матрицы смежности и списка смежности. Способы обхода графа: обход в ширину и обход в глубину. Компоненты связности графа. Поиск циклов в неориентированном	6

		графе. Топологическая сортировка графа. Расстояния в графе. (1, 2)	
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. 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. Определение алгоритма по Посту.
4. Машина Тьюринга. Принцип работы машины Тьюринга. Определение алгоритма по Тьюрингу.
5. Понятие вычислимой функции. Пример вычислимой функции. Тезис Чёрча.
6. Формула подстановки. Нормально-вычислимые функции. Нормальные алгоритмы Маркова.
7. Проблема останова (доказательство её алгоритмической неразрешенности).
8. Понятие сложности алгоритма. Временная и ёмкостная сложности.
9. Сравнение алгоритмов по временной сложности. Асимптотический порядок сложности.
10. Правила вычисления времени выполнения программ.
11. Классы сложности. Экспоненциальные и полиномиальные алгоритмы. Проблема «P=NP?».
12. Алгоритмы поиска элемента в массиве и оценка их сложности.
13. Алгоритмы поиска максимального/минимального элемента в массиве и оценка их сложности.
14. Алгоритмы сортировки массива со сложностью $O(n^2)$ («гномья», «пузырьковая», «чет/нечет», «шейкерная»).
15. Алгоритмы сортировки массива со сложностью $O(n^2)$ («вставками», «выбором», «расческой», «шелла»).
16. Алгоритмы сортировки массива со сложностью $O(n \log(n))$.
17. Построение эффективных алгоритмов. Жадные алгоритмы.
18. Построение эффективных алгоритмов. Алгоритм Прима.
19. Построение эффективных алгоритмов. Алгоритм Краскала.
20. Построение эффективных алгоритмов. Алгоритм Дейкстры.
21. Построение эффективных алгоритмов. Волновой алгоритм.

7. 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., Вазиани 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. Верещагин 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>
7. Работа с графами онлайн, <https://graphonline.ru>

8. 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

9. 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».

10. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

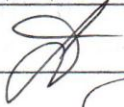
Курс III группа 310 семестр 5 (ФМ17ДР62ПМ)

Преподаватель-лектор ст. преподаватель Пикус А.И.

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

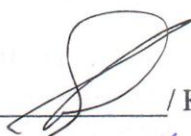
Кафедра Прикладной математики и информатики

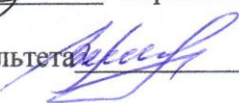
Форма текущей аттестации	Расшифровка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Посещение лекционных занятий			10
Выполнение и защита лабораторных работ	За выполнение лабораторных работ из Раздела 1 – 10 баллов Раздела 2 – 20 баллов Раздела 3 – 10 баллов		40
Доклад по Разделу 1 «Формализация понятия алгоритма»			5
Тест №1 по Разделу 1 «Формализация понятия алгоритма»			8
Тест №2 по Разделу 2 «Анализ сложности алгоритмов» и по Разделу 3 «Построение эффективных алгоритмов»			7
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  / Коровай А.В., доцент, к. ф.-м. наук

Согласовано:

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

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