





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

СОГЛАСОВАНО Руководитель ОП	УТВЕРЖДАЮ» Проректор по развитию
 Е.В. Пустовалов	 Д.И. Земцов
« 24 » июня 2018 г.	« _____ » июня 2018 г.



I.

II. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

(факультатив)

направления 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Магистерская программа «Технологии виртуальной и дополненной реальности»

III. Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2,3
лекции 36 час.
практические занятия 0 час.
лабораторные работы 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.
самостоятельная работа 36 час.
контрольные работы программой не предусмотрены
курсовая работа/проект – не предусмотрено
зачет 2,3 семестр
экзамен – не предусмотрено учебным планом

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.10.2014 № 1420

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании Дирекции Школы цифровой экономики 24 июня 2018 г., протокол №2

Составитель(и): ст. пр. Кленин А.С.

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Дирекции Школы цифровой экономики:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заместитель директора ШЦЭ

по учебной и воспитательной работе _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Дирекции Школы цифровой экономики:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заместитель директора ШЦЭ

по учебной и воспитательной работе _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины «Соревновательное программирование» предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (уровень магистратуры), профиль «Технологии виртуальной и дополненной реальности».

Рабочая программа разработана на основе макета рабочей программы учебной дисциплины для образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ, утверждённого приказом ректора ДВФУ от 08.05.2015 № 12-13-824.

Дисциплина «Соревновательное программирование» входит в вариативную часть блока «Факультативы» (ФТД.В) учебного плана подготовки магистров.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единиц или 72 часа. Дисциплина реализуется на 1 и 2 курсе в 2 и 3 семестре.

Семестр	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа	Контроль	Всего по дисциплине	
	Лекции	Практические занятия	Всего			Часы	Зачетные единицы
2 семестр	18	–	18	18	Зачет	36	1
3 семестр	18–	–	18	18	Зачет	36	1
Всего	36	–	36	36		72	2

Целью изучения дисциплины является изучение методов олимпиадного программирования, формирование навыков решения олимпиадных задач и подготовка к командным и личным соревнованиям по программированию.

Задачи:

Задачами дисциплины являются:

изучить использование основных алгоритмические конструкции для решения олимпиадных задач;

углубить знания в области структурного программирования;

познакомиться с дополнительными структурами данных и методами обработки этих структур;

уметь использовать структуры данных и методы их обработки для решения типовых олимпиадных задач по программированию;

научиться быстро анализировать многословные условия задач, выбирать из обширного набора решаемые;

получить навыки организации командной работы на олимпиаде.

Для успешного изучения дисциплины «Соревновательное программирование» у обучающихся должны владеть опытом программирования, знать синтаксис языка и инструменты отладки; знать стандартные приёмы решения задач, классические алгоритмы; обладать такими качествами как воля, внимание, стрессоустойчивость, умение работать в команде и самостоятельно.

В результате изучения дисциплины магистранты смогут решать олимпиадные задачи по основным разделам курса: реализовывать перебор, применять жадные алгоритмы и динамическое программирование, использовать битовые маски.

В результате данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-3 – способность анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности	Знает	<ul style="list-style-type: none">- - основные принципы компетентностного подхода, классификацию образовательных компетенций;- методы оценки уровня приобретенных компетенций;- - психологические аспекты саморегулирования дальнейшего образования и профессиональной мобильности
	Умеет	<ul style="list-style-type: none">- - анализировать и оценивать уровни своих компетенций;- - поддерживать готовность к дальнейшему образованию и профессиональной мобильности
	Владеет	<ul style="list-style-type: none">- - навыками анализа и оценки уровня своих компетенций;

		- - способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности
ПК-8 – способностью проектировать распределенные информационные системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия	Знает	- методы и технологии проектирования распределенных информационных систем, их компоненты и протоколы их взаимодействия
	Умеет	- применять методы и технологии проектирования распределенных информационных систем, их компонентов и протоколов их взаимодействия
	Владеет	- методами и технологиями проектирования распределенных информационных систем, их компонентов и протоколов их взаимодействия
ПК-13 – способностью к программной реализации распределенных информационных систем	Знает	- методы и технологии создания распределённых информационных систем
	Умеет	- планировать работу по программной реализации распределённых информационных систем
	Владеет	- инструментами программной реализации распределённых информационных систем

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции (36 часов)

	Тема	Часы
Тема 1.	Структуры данных на деревьях. Дерево отрезков, групповые и отложенные операции Декартово дерево, декартово дерево по неявному ключу Персистентные структуры данных	4
Тема 2.	Формула обращения Моби, лемма Бернсайда, SQRT-разложение	2
Тема 3.	Суффиксный автомат и его приложения	2
Тема 4.	Быстрая длинная арифметика	2
Тема 5.	Динамическое программирование и его приложения	2
Тема 6.	Графовые задачи: максимальное совпадение, теорема Холла. Паросочетания в графах и смежные задачи. Потoki в графах, потоки минимальной стоимости	4
Тема 7.	Структуры данных по сегментам	2
Тема 8.	Нахождение наименьшего общего предка и проблемы на дереве	2
Тема 9.	Вычислительная геометрия	
Тема 10.	Основы строковых алгоритмов	2
Тема 11.	Основы теории чисел: расширенный алгоритм Евклида, решение сравнительных тестов на простоту, китайская теорема об остатках	2

Тема 12.	Потоки в сетях (алгоритмы Форда-Фалкерсона и Эдмондса-Карпа)	2
Тема 13.	Линейное программирование (симплекс-метод)	2
Тема 14.	NP-полнота (теория, сведения, решение NP-полных задач SAT-solver'ами)	2
Тема 15.	Методы борьбы с NP-полнотой (оптимизации полного перебора, решаемые частные случаи, приближенные алгоритмы)	2
Тема 16.	Стриминговые (поточковые) алгоритмы	2

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(нет)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Спортивное программирование» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Изучение дисциплины предусматривает:

- посещение студентами лекционных занятий в течение периода обучения;
- обязательная проработка материала, который будет разбираться лекциях с подбором дополнительных материалов;
- выполнение домашних заданий;
- участие в командных и личных соревнованиях по программированию.

Текущий контроль. Предусматривает учет посещения студентами занятий в течение периода обучения и оценку своевременности и качества изучения студентами темы и выполнения домашних заданий.

Итоговый контроль. Предусматривает рейтинговую оценку по учебной дисциплине в течение семестра и зачет.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Алгоритмы повышенной сложности по теме «Алгебра»	ОПК-3 ПК-8 ПК-13	знает алгоритмы повышенной сложности по теме «Алгебра»	Выполнение домашних заданий	Тестирование программ, начисление баллов
			умеет применять их к решению задач		
			владеет навыками применения		
2	Алгоритмы повышенной сложности по теме «Графы»	ОПК-3 ПК-8 ПК-13	знает	Выполнение домашних заданий	Тестирование программ, начисление баллов
			умеет		
			владеет		
3	Алгоритмы повышенной сложности по теме «Геометрия»	ОПК-3 ПК-8 ПК-13	знает	Выполнение домашних заданий	Тестирование программ, начисление баллов
			умеет		
			владеет навыками		
4	Алгоритмы повышенной сложности по теме «Строки»	ОПК-3 ПК-8 ПК-13	знает	Выполнение домашних заданий	Тестирование программ, начисление баллов
			умеет		
			владеет		
5	Алгоритмы повышенной сложности по теме «Структуры данных»	ОПК-3 ПК-8 ПК-13	знает	Выполнение домашних заданий	Тестирование программ, начисление баллов
			умеет		
			владеет		
6	Алгоритмы повышенной сложности по теме «Алгоритмы на последовательностях»	ОПК-3 ПК-8 ПК-13	знает	Выполнение домашних заданий	Тестирование программ, начисление баллов
			умеет		
			владеет		

7	Алгоритмы повышенной сложности по теме «Динамика»	ОПК-3 ПК-8 ПК-13	знает	Выполнение домашних заданий	Тестирование программ, начисление баллов
			умеет		
			владеет		
8	Алгоритмы повышенной сложности по теме «Линейная алгебра»	ОПК-3 ПК-8 ПК-13	знает	Выполнение домашних заданий	Тестирование программ, начисление баллов
			умеет		
			владеет		
9	Алгоритмы повышенной сложности по теме «Численные методы»	ОПК-3 ПК-8 ПК-13	знает	Выполнение домашних заданий	Тестирование программ, начисление баллов
			умеет		
			владеет		
10	Алгоритмы повышенной сложности по теме «Комбинаторика»	ОПК-3 ПК-8 ПК-13	знает	Выполнение домашних заданий	Тестирование программ, начисление баллов
			умеет		
			владеет		
11	Алгоритмы повышенной сложности по теме «Теория игр»	ОПК-3 ПК-8 ПК-13	знает	Выполнение домашних заданий	Тестирование программ, начисление баллов
			умеет		
			владеет		
12	Алгоритмы повышенной сложности по теме «Расписания»	ОПК-3 ПК-8 ПК-13	знает	Выполнение домашних заданий	Тестирование программ, начисление баллов
			умеет		
			владеет		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Сборник материалов по олимпиадному программированию / Дальневосточный федеральный университет ; сост. : А. С. Кленин, Н. В. Кленина, М. С. Спорышев. – Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2016. – 67 с.
2. Меньшиков, Федор Владимирович. Олимпиадные задачи по программированию / Федор Меньшиков. – Санкт-Петербург : Питер, 2007. – 315 с.
3. Брудно, Александр Львович. Московские олимпиады по программированию / А. Л. Брудно, Л. И. Каплан ; под ред. Б. Н. Наумова. – Изд. 2-е перераб. и доп. – Москва : Наука, 1990. – 208 с.
4. Страуструп Б. Язык программирования С++ для профессионалов [Электронный ресурс]/ Страуструп Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 670 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73737.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Кнут, Дональд Эрвин. Искусство программирования : [учебное пособие] т. 1 . Основные алгоритмы / Дональд Э. Кнут ; под общ. ред. Ю. В. Козаченко ; [пер. с англ. : С. Г. Тригуб, Ю. Г. Гордиенко, И. В. Красикова]. 3-е изд. – Москва : Вильямс, 2009. – 712 с.
6. Кнут, Дональд Эрвин. Искусство программирования : пер. с англ. т. 2 . Получисленные алгоритмы / Дональд Э. Кнут ; под общ. ред. Ю. В. Козаченко. 3-е изд. – Москва : Вильямс, 2007. – 828 с.
7. Кнут, Дональд Эрвин. Искусство программирования : пер. с англ. т. 3 . Сортировка и поиск / Дональд Э. Кнут ; под общ. ред. Ю. В. Козаченко. 2-е изд. – Москва : Вильямс, 2007. – 822 с.
8. Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Вирт. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1261>. — Загл. с экрана.
9. Грэхем, Рональд Л. Конкретная математика. Основание информатики / Р. Грэхем, Д. Кнут, О. Паташник ; пер. с англ. Б. Б. Походзея, А. Б. Ходулева. 3-е изд. – Москва : Мир, : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 703 с.
10. Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн. Алгоритмы: построение и анализ, 3-е издание = Introduction to Algorithms, Third Edition. — М.: «Вильямс», 2013. — 1328 с. — ISBN 978-5-8459-1794-2.

11. Окулов, Станислав Михайлович. Основы программирования : [учебник] / С. Окулов. – 4-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2008. – 440 с.
12. Федоренко, Ю.П. Алгоритмы и программы на C++ Builder [Электронный ресурс] / Ю.П. Федоренко. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 544 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1265>. — Загл. с экрана.
13. Галявов, И.Р. Borland C++ для себя [Электронный ресурс] : учебник / И.Р. Галявов. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1230>. — Загл. с экрана.
14. Дьюхэрст, С.К. Скользкие места C++. Как избежать проблем при проектировании и компиляции ваших программ [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.К. Дьюхэрст. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 264 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1229>. — Загл. с экрана.
15. Боровский, Андрей Наумович. C++ и Borland C++ Builder : самоучитель / Андрей Боровский. – Санкт-Петербург : Питер, 2005. – 255 с.
16. Аммерааль, Л. STL для программистов на C++ [Электронный ресурс] / Л. Аммерааль. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2006. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1218>. — Загл. с экрана.
17. Эккель, Брюс. Философия Java : пер. с англ. / Б. Эккель ; [пер. И. Портянкин]. – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 876 с.
18. Edleno Moura. String Processing and Information Retrieval [Electronic resource] / Edleno Moura, Maxime Crochemore. – Springer International Publishing. 2014. <http://link.springer.com/openurl?genre=book&isbn=978-3-319-11918-2>

Дополнительная литература

(электронные издания)

1. Круглински, Дэвид Дж. Программирование на Microsoft Visual C++ 6.0 для профессионалов / Д.Круглински, С.Уингоу, Дж.Шеферд; Пер. с англ. – М. СПб.: Русская Редакция, : Питер, 2001. – 864 с.
2. Horton, I. Beginning Visual C++ 6 / I. Horton. – Birmingham : Wrox Press Ltd, 1998. – 1181 p.
3. Джосьютис, Николай. C++ Стандартная библиотека. Для профессионалов / Н. Джосьютис. – Санкт-Петербург : Питер, 2004. – 730 с.
4. Голуб, Ален И. С и C++. Правила программирования / [пер. с англ. В. Б. Зацепина] ; под ред. В. Костенко. – Москва : Бином, 1996. – 271 с.
5. Кормен, Томас Алгоритмы: построение и анализ / Т.Кормен, Ч.Лейзерсон, Р.Ривест; Пер.с англ., под ред.А.Шеня – М. : МЦНМО, 1999. – 960
6. Седжвик, Роберт. Фундаментальные алгоритмы на С : ч. 1-5 : Анализ структуры данных. Сортировка. Поиск. Алгоритмы на графах : пер. с англ. / Р. Седжвик. – Санкт-Петербург : [ДиаСофтЮП], 2003. – 1127 с.

7. Пападимитриу, Христос Х. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность / Х. Пападимитриу, К. Стайглиц ; пер. с англ. В. Б. Алексеева. – Москва : Мир, 1985. – 510 с.
8. Гасфилд Д. Строки, деревья и последовательности в алгоритмах: информатика и вычислительная биология : Пер. с англ. / Гасфилд Д. – СПб : БХВ-Санкт-Петербург, 2003. – 653 с.
9. Ахо, Альфред. Компиляторы. Принципы, технологии и инструменты / Альфред Ахо, Рави Сети, Джеффри Ульман ; [пер. с англ. И. В. Красикова]. – Москва : Вильямс, 2001. – 767 с.
10. Харари, Франк. Теория графов / Ф. Харари ; пер. с англ. В. П. Козырева. – Москва : Мир, 1973. – 300 с.
11. Оре, Ойстин. Теория графов / О. Оре ; пер. с англ. И. Н. Врублевской. – Изд. 2-е, стер. – Москва : Наука, 1980. 336 с.
12. Татт, Уильям. Теория графов / У. Татт ; пер. с англ. Г. П. Гаврилова. – Москва : Мир, 1988. – 424 с.
13. Кристофидес, Н. Теория графов. Алгоритмический подход / Н. Кристофидес ; пер. с англ. Э. В. Вершкова, И. В. Коновальцева. – Москва : Мир, 1978. – 432 с.
14. Вычислительная геометрия. Алгоритмы и приложения [Электронный ресурс] / д.Б. Марк [и др.] ; Пер. с англ. А.А. Слинкин. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 438 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105833>. — Загл. с экрана.
15. Препарата, Франко. Вычислительная геометрия : введение / Ф. Препарата, М. Шеймос ; пер. с англ. С. А. Вичеса, М. М. Комарова. – Москва : Мир, 1989. – 478 с.
16. Хорстманн, Кей С. Java 2. Библиотека профессионала т. 2 . Тонкости программирования / Кей С. Хорстманн, Гари Корнелл ; [пер. с англ. В. В. Вейтмана].– 7-е изд. – Москва Санкт-Петербург Киев : Вильямс, 2007. – 1166 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. [Дистанционная подготовка по информатике](#). Сайт, поддерживаемый Московским центром непрерывного математического образования, содержит большое количество задач по программированию различного уровня. Идеально подходит для тех, кто делает первые шаги в программировании: во многих разделах есть ссылки на теоретический материал по соответствующей теме, к большинству задач приложен подробный разбор. Для всех заданий доступна автоматизированная проверка решений.

На сайте также размещены авторские курсы, составленные ведущими специалистами в области олимпиадной информатики. Более опытные

школьники найдут задачи олимпиад самого высокого уровня, включая всероссийские и международные.

2. [Codeforces.com](https://codeforces.com). Портал, объединяющий огромное количество участников соревнований по программированию по всему миру. На сайте регулярно проводятся онлайн-соревнования для школьников самого разного уровня: от начинающих до многократных чемпионов мира. Многие известные компании, в том числе ВКонтакте, Mail.Ru, Тинькофф Банк и AIM Tech проводят на платформе официальные соревнования.

Помимо этого, на портале обсуждается все, что связано с программированием, начиная от только-только опубликованных статей о структурах данных и заканчивая эмоциями о недавно прошедшем соревновании. На сайте также содержится большой архив задач, доступных для автоматизированной проверки.

3. [Вики-конспекты](#). Энциклопедия по дискретной математике и теории алгоритмов, составленная студентами ИТМО. В ней описано большинство алгоритмов, используемых на олимпиадах по программированию. Многие статьи содержат примеры задач и псевдокоды приведенных алгоритмов. Конспекты написаны очень подробно и качественно. Это один из немногих ресурсов на русском языке по данной теме.

4. [Maximal](#). Мини-энциклопедия, содержащая наиболее популярные алгоритмы в олимпиадной информатике, к большинству из которых приведены реализации и примеры использования. Сайт отличается чуть более неформальным стилем изложения (что иногда может сказаться на качестве статей или корректности алгоритмов), однако он облегчает восприятие информации. На сайте размещены ссылки на полезные книги для более детального изучения приведенных алгоритмов, а также разобраны некоторые конкретные задачи, представляющие особенный интерес.

5. [Олимпиады по информатике](#). Сайт, посвященный олимпиадам школьников по программированию в Санкт-Петербурге, официальный сайт Всероссийской командной олимпиады школьников (ВКОШП), индивидуальной олимпиады школьников по информатике и программированию (ИОИП). Одним из главных достоинств этого сайта является очень богатый архив проводимых в России мероприятий, в том числе Всероссийской олимпиады: сайт содержит презентации с разбором задач и результатами соревнований. Также здесь регулярно проводятся личные и командные соревнования для школьников.

6. [Olympiads.ru](#). Сайт, посвященный олимпиадам школьников по программированию в Москве, официальный сайт Открытой олимпиады школьников по программированию, задачи на которой не уступают по сложности заданиям Всероссийской, а иногда изящнее и интереснее. Помимо этого, олимпиада включает заочный тур, задачи которого часто требуют изучения новых алгоритмов в течение соревнования. На сайте опубликованы материалы прошедших соревнований, а также ссылки на информацию о предстоящих событиях.

7. [\[TopCoder\]](#) — Пожалуй, самый известный портал, посвященный СП. Так же, пожалуй, и самый престижный. Проводятся соревнования, в наличии обучающие статьи, форум.
8. [SPOJ](#) — Наверное, самый большой архив задач. Есть задачи как на стандартное решение, так и т.н. «программистский гольф» — соревнование, где участники должны решить поставленную проблему сделав как можно меньше нажатий клавиш.
9. [CodeForces](#) — Периодически проводятся онлайн-контесты. Имеются разборы некоторых соревнований.
10. [Timus](#) — Содержит крупнейший в России архив задач с различных соревнований по спортивному программированию.
11. [CodeChef](#) — Ежемесячные on-line контесты.
12. [Google Code Jam](#) — Ежегодная олимпиада, проводимая компанией Google.
13. [ACMP](#) — Сайт содержит архив задач по олимпиадному программированию со встроенной проверяющей системой.
14. [Informatics.mccme.ru](#) — Так же полезный сборник задач, удобная навигация.
15. [DL GSU](#) — Белорусский архив задач с большинства сколько-нибудь значимых региональных и международных олимпиад. Слегка непродуманный интерфейс, но качество задач того стоит.
16. 10. [NEERC](#) — Официальный сайт Всероссийской командной олимпиады школьников по программированию, олимпиад в Санкт-Петербурге, интернет-олимпиад по информатике. Имеется архив олимпиад, форум.
17. [graninas: ICFPC](#) — ежегодный контест по функциональному программированию.
18. [nicolausYes: UVa Online Judge](#) — Огромное количество задач(несколько тысяч), в том числе из финалов ACM ICPC.
19. [valzevul: SnarkNews](#) — самая актуальная информация о соревнованиях и сборах по олимпиадному программированию.

<https://e-maxx.ru/bookz/> – Здесь можно скачать электронные версии книг по алгоритмам и языку C++

<https://tproger.ru/articles/free-programming-books/> – Бесплатные материалы для программистов

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины отводится 36 часа аудиторных (лекционных) занятий и 72 часа на самостоятельную работу.

При проведении лекций учитывается, что значительная часть материала, выносится на самостоятельную работу. На лекциях акцентируется внимание на узловых моментах теории и умении использовать ее в практической работе.

На занятиях перед выдачей домашнего задания преподаватель объясняет теоретический материал по заданной теме. Вводит основные требования к его выполнению. Приводит примеры.

После выполнения домашнего задания, студент оформляет материал в форме программного кода и отправляет его на проверку преподавателю по электронной почте, либо предъявляет на компьютере во время занятия.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерный класс: Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi.; Моноблок HP ProOne 440 G3 23.8" All-in-One, диагональ экрана 23.8", разрешение экрана 1920x1080, Bluetooth, Wi-Fi, операционная система: Windows 10 Enterprise, оптический привод DVD, процессор: Intel Core i5-7500T, размер оперативной памяти: 8 ГБ, видеопроцессор: Intel HD Graphics 630, объем жесткого диска: 1Tb. Беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Специализированное ПО: Visual Studio 2019, Anaconda, Eclipse	690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс , корпус G, ауд. G 468
--	---



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине

СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Направление подготовки

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

магистерская программа

«Технологии виртуальной и дополненной реальности»

Форма подготовки очная

Владивосток

2018

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Распознавание образов и машинное обучение» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, название	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
2 семестр				
Домашнее задание	1 неделя на каждое задание	Олимпиадная задача по программированию по пройденной теме	2 часа	Тестирование программы
Всего 18 заданий	Всего 18 недель		Всего 36 часов	Всего 18 программ
3 семестр				
Домашнее задание	1 неделя на каждое задание	Олимпиадная задача по программированию по пройденной теме	2 часа	Тестирование программы
Всего 18 заданий	Всего 18 недель		Всего 36 часов	Всего 18 программ

Характеристика заданий для самостоятельной работы

1. Изучение необходимых для реализации системы технических аспектов и программных средств, выходящих за рамки предыдущих курсов обучения.

2. Разработка алгоритмов и программ при выполнении домашних заданий.

<https://e-maxx.ru/algo/> – Здесь представлено 145 алгоритмов. Ко всем алгоритмам даны краткие описания и программы на C++:

Алгебра (23)

элементарные алгоритмы (20)

- [Функция Эйлера и её вычисление](#) ^[TeX]
- [Бинарное возведение в степень за \$O\(\log N\)\$](#) ^[TeX]
- [Алгоритм Евклида нахождения НОД \(наибольшего общего делителя\)](#) ^[TeX]

- [Решето Эратосфена ^{\[TeX\]}](#)
- [Расширенный алгоритм Евклида ^{\[TeX\]}](#)
- [Числа Фибоначчи и их быстрое вычисление ^{\[TeX\]}](#)
- [Обратный элемент в кольце по модулю ^{\[TeX\]}](#)
- [Код Грея ^{\[TeX\]}](#)
- [Длинная арифметика ^{\[TeX\]}](#)
- [Дискретное логарифмирование по модулю \$M\$ алгоритмом baby-step-giant-step Шэнкса за \$O\(\sqrt{M} \log M\)\$ ^{\[TeX\]}](#)
- [Диофантовы уравнения с двумя неизвестными: \$AX+BY=C\$ ^{\[TeX\]}](#)
- [Модульное линейное уравнение первого порядка: \$AX=B\$ ^{\[TeX\]}](#)
- [Китайская теорема об остатках. Алгоритм Garnera ^{\[TeX\]}](#)
- [Нахождение степени делителя факториала ^{\[TeX\]}](#)
- [Троичная сбалансированная система счисления ^{\[TeX\]}](#)
- [Вычисление факториала \$N!\$ по модулю \$P\$ за \$O\(P \log N\)\$ ^{\[TeX\]}](#)
- [Перебор всех подмасок данной маски. Оценка \$3^N\$ для суммарного количества подмасок всех масок ^{\[TeX\]}](#)
- [Первообразный корень. Алгоритм нахождения ^{\[TeX\]}](#)
- [Дискретное извлечение корня ^{\[TeX\]}](#)
- [Решето Эратосфена с линейным временем работы ^{\[TeX\]}](#)

сложные алгоритмы (3)

- [Тест BPSW на простоту чисел за \$O\(\log N\)\$](#)
- [Эффективные алгоритмы факторизации: Полларда \$p-1\$, Полларда \$p\$, Бента, Полларда Монте-Карло, Ферма](#)
- [Быстрое преобразование Фурье за \$O\(N \log N\)\$. Применение к умножению двух полиномов или длинных чисел ^{\[TeX\]}](#)

Графы (51)

элементарные алгоритмы (4)

- [Поиск в ширину ^{\[TeX\]}](#)
- [Поиск в глубину](#)
- [Топологическая сортировка ^{\[TeX\]}](#)
- [Поиск компонент связности ^{\[TeX\]}](#)

компоненты сильной связности, мосты и т.д. (4)

- [Поиск компонент сильной связности, построение конденсации графа за \$O\(N + M\)\$ ^{\[TeX\]}](#)
- [Поиск мостов за \$O\(N + M\)\$ ^{\[TeX\]}](#)
- [Поиск точек сочленения за \$O\(N + M\)\$ ^{\[TeX\]}](#)
- [Поиск мостов в режиме онлайн за \$O\(1\)\$ в среднем ^{\[TeX\]}](#)

кратчайшие пути из одной вершины (4)

- Алгоритм Дейкстры нахождения кратчайших путей от заданной вершины до всех остальных вершин за $O(N^2 + M)$ ^[TeX]
- Алгоритм Дейкстры для разреженного графа нахождения кратчайших путей от заданной вершины до всех остальных вершин за $O(M \log N)$ ^[TeX]
- Алгоритм Форда-Беллмана нахождения кратчайших путей от заданной вершины до всех остальных вершин за $O(N M)$ ^[TeX]
- Алгоритм Левита нахождения кратчайших путей от заданной вершины до всех остальных вершин за $O(N M)$

кратчайшие пути между всеми парами вершин (2)

- Нахождение кратчайших путей между всеми парами вершин графа методом Флойда-Уоршелла за $O(n^3)$ ^[TeX]
- Подсчёт количества путей фиксированной длины между всеми парами вершин, нахождение кратчайших путей фиксированной длины за $O(n^3 \log k)$ ^[TeX]

минимальный остов (5)

- Минимальное остовное дерево. Алгоритм Прима за $O(n^2)$ и за $O(m \log n)$ ^[TeX]
- Минимальное остовное дерево. Алгоритм Крускала за $O(M \log N + N^2)$
- Минимальное остовное дерево. Алгоритм Крускала со структурой данных 'система непересекающихся множеств' за $O(M \log N)$
- Матричная теорема Кирхгофа. Нахождение количества остовных деревьев за $O(N^3)$
- Код Прюфера. Формула Кэли. Количество способов сделать граф связным ^[TeX]

циклы (3)

- Нахождение отрицательного цикла в графе за $O(N M)$ ^[TeX]
- Нахождение Эйлера пути или Эйлера цикла за $O(M)$
- Проверка графа на ацикличность и нахождение цикла за $O(M)$

наименьший общий предок (LCA) (5)

- Наименьший общий предок. Нахождение за $O(\sqrt{N})$ и $O(\log N)$ с препроцессингом $O(N)$
- Наименьший общий предок. Нахождение за $O(\log N)$ с препроцессингом $O(N \log N)$ (метод двоичного подъёма)
- Наименьший общий предок. Нахождение за $O(1)$ с препроцессингом $O(N)$ (алгоритм Фарах-Колтона и Бендера)
- Задача RMQ (Range Minimum Query - минимум на отрезке). Решение за $O(1)$ с препроцессингом $O(N)$
- Наименьший общий предок. Нахождение за $O(1)$ в режиме оффлайн (алгоритм Тарьяна) ^[TeX]

потоки и связанные с ними задачи (10)

- Алгоритм Эдмондса-Карпа нахождения максимального потока за $O(N M^2)$
- Метод Проталкивания предпотока нахождения максимального потока за $O(N^4)$
- Модификация метода Проталкивания предпотока за $O(N^3)$
- Поток с ограничениями

- Поток минимальной стоимости (min-cost-flow). Алгоритм увеличивающих путей за $O(N^3 M)$
- Задача о назначениях. Решение с помощью min-cost-flow за $O(N^5)$
- Задача о назначениях. Венгерский алгоритм (алгоритм Куна) за $O(N^3)$ ^[TeX]
- Нахождение минимального разреза алгоритмом Штор-Вагнера за $O(N^3)$ ^[TeX]
- Поток минимальной стоимости, циркуляция минимальной стоимости. Алгоритм удаления циклов отрицательного веса ^[TeX]
- Алгоритм Диница нахождения максимального потока ^[TeX]

паросочетания и связанные с ними задачи (6)

- Алгоритм Куна нахождения наибольшего паросочетания за $O(N M)$ ^[TeX]
- Проверка графа на двудольность и разбиение на две доли за $O(M)$
- Нахождение наибольшего по весу вершинно-взвешенного паросочетания за $O(N^3)$
- Алгоритм Эдмондса нахождения наибольшего паросочетания в произвольных графах за $O(N^3)$ ^[TeX]
- Покрытие путями ориентированного ациклического графа ^[TeX]
- Матрица Татта. Рандомизированный алгоритм для поиска максимального паросочетания в произвольном графе ^[TeX]

связность (3)

- Рёберная связность. Свойства и нахождение ^[TeX]
- Вершинная связность. Свойства и нахождение ^[TeX]
- Построение графа с указанными величинами вершинной и рёберной связностей и наименьшей из степеней вершин ^[TeX]

К-ые пути (0)

обратные задачи (2)

- Обратная задача SSSP (inverse-SSSP - обратная задача кратчайших путей из одной вершины) за $O(M)$
- Обратная задача MST (inverse-MST - обратная задача минимального остова) за $O(N M^2)$

разное (3)

- Покраска рёбер дерева (структуры данных) - решение за $O(\log N)$
- Задача 2-SAT (2-CNF). Решение за $O(N + M)$
- Heavy-light декомпозиция ^[TeX]

Геометрия (23)

элементарные алгоритмы (10)

- Длина объединения отрезков на прямой за $O(N \log N)$
- Знаковая площадь треугольника и предикат 'По часовой стрелке' ^[TeX]
- Проверка двух отрезков на пересечение ^[TeX]
- Нахождение уравнения прямой для отрезка ^[TeX]

- [Нахождение точки пересечения двух прямых](#) ^[TeX]
- [Нахождение точки пересечения двух отрезков](#) ^[TeX]
- [Нахождение площади простого многоугольника за \$O\(N\)\$](#)
- [Теорема Пика. Нахождение площади решётчатого многоугольника за \$O\(1\)\$](#) ^[TeX]
- [Задача о покрытии отрезков точками](#)
- [Центры тяжести многоугольников и многогранников](#) ^[TeX]

более сложные алгоритмы (13)

- [Пересечение окружности и прямой](#)
- [Пересечение двух окружностей](#)
- [Построение выпуклой оболочки алгоритмом Грэхэма-Эндрю за \$O\(N \log N\)\$](#)
- [Нахождение площади объединения треугольников. Метод вертикальной декомпозиции](#)
- [Проверка точки на принадлежность выпуклому многоугольнику за \$O\(\log N\)\$](#)
- [Нахождение вписанной окружности в выпуклом многоугольнике с помощью тернарного поиска за \$O\(N \log^2 C\)\$](#)
- [Нахождение вписанной окружности в выпуклом многоугольнике методом сжатия сторон за \$O\(N \log N\)\$](#) ^[TeX]
- [Диаграмма Вороного в двумерном случае, её свойства, применение. Простейший алгоритм построения за \$O\(N^4\)\$](#) ^[TeX]
- [Нахождение всех граней, внешней грани планарного графа за \$O\(N \log N\)\$](#) ^[TeX]
- [Нахождение пары ближайших точек алгоритмом разделяй-и-властвуй за \$O\(N \log N\)\$](#) ^[TeX]
- [Преобразование геометрической инверсии](#) ^[TeX]
- [Поиск общих касательных к двум окружностям](#) ^[TeX]
- [Поиск пары пересекающихся отрезков алгоритмом заметающей прямой за \$O\(N \log N\)\$](#) ^[TeX]

Строки (12)

- [Z-функция строки и её вычисление за \$O\(N\)\$](#) ^[TeX]
- [Префикс-функция, её вычисление и применения. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта](#) ^[TeX]
- [Алгоритмы хэширования в задачах на строки](#)
- [Алгоритм Рабина-Карпа поиска подстроки в строке за \$O\(N\)\$](#)
- [Разбор выражений за \$O\(N\)\$. Обратная польская нотация](#) ^[TeX]
- [Суффиксный массив. Построение за \$O\(N \log N\)\$ и применения](#) ^[TeX]
- [Суффиксный автомат. Построение за \$O\(N\)\$ и применения](#) ^[TeX]
- [Нахождение всех подпалиндромов за \$O\(N\)\$](#) ^[TeX]
- [Декомпозиция Линдона. Алгоритм Дюваля. Нахождение наименьшего циклического сдвига за \$O\(N\)\$ времени и \$O\(1\)\$ памяти](#) ^[TeX]
- [Алгоритм Ахо-Корасик](#) ^[TeX]

- [Суффиксное дерево. Алгоритм Укконена](#) ^[TeX]
 - [Поиск всех тандемных повторов в строке алгоритмом Мейна-Лоренца \(разделяй-и-властвуй\) за \$O\(N \log N\)\$](#) ^[TeX]
-

Структуры данных (7)

- [Sqrt-декомпозиция](#) ^[TeX]
 - [Дерево Фенвика](#)
 - [Система непересекающихся множеств](#) ^[TeX]
 - [Дерево отрезков](#) ^[TeX]
 - [Декартово дерево \(treap, дерамида\)](#)
 - [Модификация стека и очереди для нахождения минимума за \$O\(1\)\$](#)
 - [Рандомизированная куча](#) ^[TeX]
-

Алгоритмы на последовательностях (3)

- [Задача RMQ \(Range Minimum Query - минимум на отрезке\)](#)
 - [Нахождение наидлиннейшей возрастающей подпоследовательности за \$O\(N^2\)\$ и \$O\(N \log N\)\$](#) ^[TeX]
 - [K-ая порядковая статистика за \$O\(N\)\$](#)
-

Динамика (2)

- [Динамика по профилю. Задача "паркет"](#)
 - [Нахождение наибольшей нулевой подматрицы за \$O\(NM\)\$](#) ^[TeX]
-

Линейная алгебра (3)

- [Метод Гаусса решения системы линейных уравнений за \$O\(N^3\)\$](#) ^[TeX]
 - [Нахождение ранга матрицы за \$O\(N^3\)\$](#)
 - [Вычисление определителя матрицы методом Гаусса за \$O\(N^3\)\$](#)
-

Численные методы (3)

- [Интегрирование по формуле Симпсона](#) ^[TeX]
 - [Поиск корней методом Ньютона \(касательных\)](#) ^[TeX]
 - [Тернарный поиск](#) ^[TeX]
-

Комбинаторика (9)

- [Биномиальные коэффициенты](#) ^[TeX]
 - [Числа Каталана](#) ^[TeX]
 - [Ожерелья](#) ^[TeX]
 - [Расстановка слонов на шахматной доске](#)
 - [Правильные скобочные последовательности. Нахождение лексикографически следующей, K-ой, определение номера](#) ^[TeX]
 - [Количество помеченных графов, связанных помеченных графов, помеченных графов с K компонентами связности](#) ^[TeX]
 - [Генерация сочетаний из N элементов](#)
 - [Лемма Бернсайда. Теорема Пойа](#) ^[TeX]
 - [Принцип включений-исключений](#) ^[TeX]
-

Теория игр (2)

- [Игры на произвольных графах. Метод ретроспективного анализа за O \(M\)](#)
 - [Теория Шпрага-Гранди. Ним](#) ^[TeX]
-

Расписания (3)

- [Задача Джонсона с одним станком](#) ^[TeX]
 - [Задача Джонсона с двумя станками](#) ^[TeX]
 - [Оптимальный выбор заданий при известных временах завершения и длительностях выполнения](#) ^[TeX]
-

Разное (4)

- [Задача Иосифа](#) ^[TeX]
- [Игра Пятнашки: существование решения](#) ^[TeX]
- [Дерево Штерна-Броко. Ряд Фарея](#) ^[TeX]
- [Поиск подотрезка массива с максимальной/минимальной суммой за O\(N\)](#) ^[TeX]

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

За выполнение домашнего задания начисляется 3 – 5 баллов, в зависимости от правильности выполнения задания.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Направление подготовки

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

магистерская программа

«Технологии виртуальной и дополненной реальности»

Форма подготовки очная

Владивосток
2018

Фонд оценочных средств по дисциплине «Распознавание образов и машинное обучение» включает в себя:

- типовые контрольные задания,
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности,
- а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Знает	Умеет	Владеет
ОПК-3 ПК-8 ПК-13	основных алгоритмические конструкции для решения олимпиадных задач; - структуры данных и методы обработки этих структур	использовать структуры данных и методы их обработки для решения типовых олимпиадных задач по программированию	- навыками быстро анализировать многословные условия задач, выбирать из обширного набора решаемые; - навыки организации командной работы на соревнованиях по программированию
Эталонный	Основной и дополнительный материал, предусмотренный компетенциями ОПК-3, ПК-8, ПК-13, без ошибок и погрешностей	Умеет в полном объеме ... использовать структуры данных и методы их обработки для решения типовых олимпиадных задач по программированию	всеми навыками, демонстрируя их не только в стандартных ситуациях, но и при решении нестандартных задач
Продвинутый	основной материал, предусмотренный компетенциями ОПК-3, ПК-8, ПК-13, без ошибок и погрешностей	Умеет с незначительными погрешностями ... использовать структуры данных и методы их обработки для решения типовых олимпиадных задач по программированию	основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях, в том числе при решении дополнительных задач
Пороговый	большинство основных понятий, изучаемых в рамках дисциплины, предусмотренных компетенциями ОПК-3, ПК-8, ПК-13	Умеет с погрешностями ... использовать структуры данных и методы их обработки для решения типовых олимпиадных задач по	некоторыми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях

		программированию	
--	--	------------------	--

Критерии оценивания

В течение семестра студентам последовательно выдаются практические задания по семи темам, каждая из которых имеет вес 3% - 5%. Своевременность выполнения заданий также учитывается и имеет вес 10%. Для получения зачета необходимо иметь итоговый балл не ниже 60%. Если итоговый балл меньше, то студент получает дополнительное задание, которое должен выполнить в течении времени, отведенного для получения зачета.

Примерные задания к зачету по дисциплине «Спортивное программирование»

Перебор

- 1.1. Перебор всех возможных строк из заданных символов
- 1.2. Рекурсивный перебор на примере
- 1.3. Генерация перестановок
- 1.4. Правильные скобочные последовательности
- 1.5. Разбиение числа на слагаемые
- 1.6. Задача коммивояжера. Перебор с отсечениями

2 практических упражнения

Тренировочный тест к модулю 1

Проверочный тест к модулю 1

Жадные алгоритмы

- 2.1. Задача о размене
- 2.2. Задача о расписании
- 2.3. О времени работы алгоритмов и методах сортировки
- 2.4. Задача о выборе заявок
- 2.5. Дискретная и непрерывная задачи о рюкзаке

2 практических упражнения

Тренировочный тест к модулю 2

Проверочный тест к модулю 2

Динамическое программирование

- 3.1. Задача о замощении полосы доминошками
- 3.2. Задача про жучка
- 3.3. Суммы в прямоугольниках
- 3.4. Задача о размене

3.5. Задача о рюкзаке

3.6. Наибольшая общая подпоследовательность

2 практических упражнения

Тренировочный тест к модулю 3

Проверочный тест к модулю 3

Битовые маски

4.1. Битовые операции: AND, OR, XOR, битовые сдвиги

4.2. Перебор подмножеств с использованием битовых масок

4.3. Динамика по битовым маскам

4.4. Задача коммивояжера. Решение методом динамического программирования

4.5. Задача “Паркет”. Динамика по профилю

3 практических упражнения

Тренировочный тест к модулю 4

Проверочный тест к модулю 4

Итоговый тест