



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

Институт математики и информационных технологий  
Кафедра математического анализа и дифференциальных уравнений

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Директор ИМИТ ИГУ  
*М. В. Фалалеев*  
**М. В. Фалалеев**  
**«25» мая 2022 г.**



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Б1.В.ДВ.01.01 Олимпиадные задачи по программированию**

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) подготовки	Математическое моделирование
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Иркутск 2022 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цели: подготовить студентов к успешному выступлению в олимпиадах по программированию, заложить основу для успешного усвоения дисциплин, использующих в качестве рабочего инструмента вычислительную технику.

Задачи: познакомить студентов с тактикой и стратегией проведения олимпиады по программированию, особенностями взаимодействия с автоматическими проверяющими системами, различным спектром алгоритмов, методами их реализации и отладки в современных средах программирования.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Олимпиадные задачи по программированию относится к части Блока 1 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика:

ПК-1 Способен разрабатывать, отлаживать, проверять работоспособность, модифицировать программное обеспечение; применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных ед., 72 час.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

Раздел дисциплины / тема	Виды учебной работы				Формы текущего контроля; Формы промежут. аттестации
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самост. работа	
	Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия		
Раздел 1. Методы проведения олимпиад по программированию			4	3	
Раздел 2. Общие вопросы теории алгоритмов			4	3	
Раздел 4. Алгоритмы теории графов			4	3	
Раздел 5. Алгоритмы на строках			4	3	
Раздел 6. Алгоритмы в геометрии			4	3	
Раздел 7. Структуры данных			4	3	
Раздел 8. Динамическое программирование			4	3	
Раздел 9. Комбинаторика и теория игр.			4	3	
Раздел 10. Дополнительные задачи олимпиадного программирования			4	4	
Итого (2 семестр):			36	28	зач.

### 4.2. Содержание учебного материала

#### Раздел 1. Методы проведения олимпиад по программированию

История возникновения и развития студенческого олимпиадного движения по программированию, современное положение дел.

Различные методики проведения олимпиад по программированию.

Автоматические системы проведения олимпиад по программированию.

Особенности взаимодействия с ними.

#### Раздел 2. Общие вопросы теории алгоритмов

Понятие алгоритма. Примеры алгоритмических процессов. Теоретические методы подхода к понятию ?алгоритм?.

Сложность и эффективность алгоритма. Раздел 3. Алгоритмы и задачи в алгебре и теории чисел  
Тема 1. Длинная арифметика. Тема 2. Алгоритм Евклида нахождения НОД.

Быстрое возведение в степень.

Решето Эратосфена.

Числа Фибоначчи и их быстрое нахождение.

#### Раздел 4. Алгоритмы теории графов

Понятие графа. Виды графов. Способы представления графов в программе.

Элементы графа. Обходы графа. Поиск компонент связности.

Топологическая сортировка ациклических графов.

Поиск мостов и точек сочленения.

Кратчайшие пути. Алгоритма Флойда и Дейкстры.

Кратчайшие пути. Алгоритм Форда-Беллмана.

- Минимальный каркас. Алгоритмы Прима и Краскала.
- Паросочетания. Алгоритм Куна нахождения наибольшего паросочетания.
- Раздел 5. Алгоритмы на строках
  - Префикс-функция. Алгоритм Кнута-Морриса Пратта.
  - Алгоритмы хэширования на строках.
  - Бор. Алгоритм Ахо-Корасик.
- Раздел 6. Алгоритмы в геометрии
  - Векторы, нахождение длин и площадей простейших фигур.
  - Необходимые формулы и методы работы с прямыми на плоскости.
  - Углы.
  - Формула Пика. Работа с целочисленными многоугольниками.
  - Выпуклая оболочка. Быстрые методы нахождения выпуклой оболочки.
- Раздел 7. Структуры данных
  - Бинарная куча.
  - Дерево отрезков.
  - Дерево Фенвика.
  - Декартово дерево.
- Раздел 8. Динамическое программирование
  - Идея решения задач методом ?динамического программирования?. Простейшая динамика.
    - Динамика на двумерных массивах.
    - Динамика на деревьях.
    - Динамика по подмножествам.
    - Динамика по профилю.
- Раздел 9. Комбинаторика и теория игр.
  - Принцип включения-исключения.
  - Биномиальные коэффициенты.
  - Правильные скобочные последовательности.
  - Игры. Игры на произвольных графах.
  - Теория Шпрага-Гранди.
- Раздел 10. Дополнительные задачи олимпиадного программирования
  - Задача Иосифа Флавия.
  - Дерево Штерна-Брокко. Последовательность Фарея.

### **4.3. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

**Подготовка к лекции.** Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к практическому занятию.** Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к семинарскому занятию.** Самостоятельная подготовка к семинару направлена: на развитие способности к чтению научной и иной литературы; на поиск дополнительной информации, позволяющей глубже разобраться в некоторых вопросах; на выделение при работе с разными источниками необходимой информации, которая требуется для полного ответа на вопросы плана семинарского занятия; на выработку умения правильно выписывать высказывания авторов из имеющихся источников информации, оформлять их по библиографическим нормам; на развитие умения осуществлять анализ выбранных источников информации; на подготовку собственного выступления по обсуждаемым вопросам; на формирование навыка оперативного реагирования на разные мнения, которые могут возникать при обсуждении тех или иных научных проблем. Время на подготовку к семинару по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к коллоквиуму.** Коллоквиум представляет собой коллективное обсуждение раздела дисциплины на основе самостоятельного изучения этого раздела студентами. Подготовка к данному виду учебных занятий осуществляется в следующем порядке. Преподаватель дает список вопросов, ответы на которые следует получить при

изучении определенного перечня научных источников. Студентам во внеаудиторное время необходимо прочитать специальную литературу, выписать из нее ответы на вопросы, которые будут обсуждаться на коллоквиуме, мысленно сформулировать свое мнение по каждому из вопросов, которое они выскажут на занятии. Время на подготовку к коллоквиуму по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к контрольной работе.** Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

**Подготовка к зачету.** Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра. Подготовка включает следующие действия: перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра, соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету, если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуется делать краткие записи. Время на подготовку к зачету по нормативам составляет не менее 4 часов.

**Подготовка к экзамену.** Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Литература, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. С.А. Орлов, Теория и практика языков программирования : учеб. по направл. "Информатика и вычисл. техника" - СПб. : Питер, 2014. - 688 с. ISBN 978-5-496-00032-1
2. К.Д. Кириченко, Языки программирования: учеб. пособие - Вост.-Сиб. гос. акад. образования. - Иркутск : Изд-во ВСГАО, 2014. - 105 с. - ISBN 978-5-91344-765
3. Кубенский, А. А., Создание и обработка структур данных в примерах на Java. - СПб. : БХВ-Петербург, 2001. - 321 с. 2. А. Л. Брудно, Л. И. Каплан, Московские олимпиады по программированию. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1990. - 208 с.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебная аудитория для проведения:**

- занятий лекционного типа,
- занятий семинарского (практического) типа,
- групповых и индивидуальных консультаций,
- текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оснащение:

Учебная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, для проведения занятий лекционного типа, практических занятий (семинарского типа), курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения занятий лекционного типа обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

### **6.2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.**

Оснащение:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные учебной мебелью. Рабочие места обучающихся оборудованы компьютерной техникой и подключены в локальную вычислительную сеть, в т.ч. с использованием беспроводного Wi-Fi подключения, с возможностью выхода в глобальную сеть Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду.

### **6.3. Программное обеспечение**

Приложение для чтения PDF-файлов, браузер для просмотра интернет контента, приложение для создания PDF-файлов.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **7.1. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

**Список вопросов для промежуточной аттестации:**

1. История возникновения и развития студенческого олимпиадного движения по программированию, современное положение дел.
2. Различные методики проведения олимпиад по программированию.
3. Автоматические системы проведения олимпиад по программированию. Особенности взаимодействия с ними.
4. Понятие алгоритма. Примеры алгоритмических процессов. Теоретические методы подхода к понятию ?алгоритм?.
5. Сложность и эффективность алгоритма.
6. Длинная арифметика.
7. Алгоритм Евклида нахождения НОД.
8. Быстрое возведение в степень.
9. Решето Эратосфена.
10. Числа Фибоначчи и их быстрое нахождение.
11. Понятие графа. Виды графов. Способы представления графов в программе.

12. Элементы графа. Обходы графа. Поиск компонент связности.
13. Топологическая сортировка ациклических графов.
14. Поиск мостов и точек сочленения.
15. Кратчайшие пути. Алгоритм Флойда и Дейкстры.
16. Кратчайшие пути. Алгоритм Форда-Беллмана.
17. Минимальный каркас. Алгоритмы Прима и Краскала.
18. Паросочетания. Алгоритм Куна нахождения наибольшего паросочетания.
19. Префикс-функция. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта.
20. Алгоритмы хэширования на строках.
21. Бор. Алгоритм Ахо-Корасик.
22. Векторы, нахождение длин и площадей простейших фигур.
23. Необходимые формулы и методы работы с прямыми на плоскости.
25. Формула Пика. Работа с целочисленными многоугольниками.
26. Выпуклая оболочка. Быстрые методы нахождения выпуклой оболочки.
27. Бинарная куча.
28. Дерево отрезков.
29. Дерево Фенвика.
30. Декартово дерево.
31. Идея решения задач методом динамического программирования. Простейшая динамика.
32. Динамика на двумерных массивах.
33. Динамика на деревьях.
34. Динамика по подмножествам.
35. Динамика по профилю.
36. Игры. Игры на произвольных графах.
37. Теория Шпрага-Гранди.
38. Задача Иосифа Флавия.
39. Дерево Штерна-Брокко. Последовательность Фарея.