



**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 теории вероятностей и дискретной математики

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИМИТ ИГУ

М. В. Фалалеев

«19» мая 2021 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.О.30 Теоретические основы прикладной математики и информатики

Направление подготовки (с двумя профилями подготовки)	44.03.05	Педагогическое образование	(с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль) подготовки		Математика - Информатика	
Квалификация выпускника		бакалавр	
Форма обучения		очная	

Иркутск 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: формирование профессиональных умений в области математической информатики и ее приложений, развитие математической и информационной культуры.

Задачи: познакомить с методами оценки эффективности алгоритмов; сформировать навыки работы со структурами данных; познакомить с методами шифрования данных и защиты информации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.О.30 Теоретические основы прикладной математики и информатики относится к обязательной части Блока 1 образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Б1.О.23 Алгебра, Б1.О.24 Геометрия, Б1.О.25 Математический анализ, Б1.О.27 Информатика и программирование, Б1.О.29 Дискретная математика.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Б1.О.34 Математическая логика, Б1.В.06 Методика обучения информатике, Б1.О.35 Компьютерное моделирование Б1.В.13 Элементы теории формальных языков, Б1.В.14 Решение олимпиадных задач по информатике, Б1.В.15 Инфокоммуникационные системы и сети, Б1.В.ДВ.04.02 Практикум по решению инженерно-математических задач.

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 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки):

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать: основы информатики и математической информатики;

уметь: анализировать информацию; осуществлять синтез новой информации; получать знания в области информатики и применять эти знания при решении профессиональных задач;

владеть: навыками решения предметных задач в области информатики и информационных технологий; методами решения задач с помощью системного подхода.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 10 зачетных ед., 360 час.

Форма промежуточной аттестации: экзамен, экзамен.

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

Раздел дисциплины / тема	Сем.	Виды учебной работы				Формы текущего контроля; Формы промежут. аттестации
		Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самост. работа	
		Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия		
Тема 1. Элементы теории множеств		8		8	10	Контрольная работа
Тема 2. Введение в алгебру логики		8		9	9	Контрольная работа
Тема 3. Системы счисления		9		8	11	Контрольная работа
Тема 4. Методы разработки эффективных алгоритмов		9		9	10	Контрольная работа
Тема 5. Структуры данных		6		7	19	Контрольная работа
Тема 6. Сортировка и поиск		6		5	17	Контрольная работа
Тема 7. Элементы теории информации и криптографии		6		6	17	Контрольная работа
Тема 8. Рекурсивные алгоритмы		7		6	21	Контрольная работа
Тема 9. Алгоритмы на графах		7		8	15	Контрольная работа
Итого (5 семестр):		34		34	40	экз.
Итого (6 семестр):		32		32	89	экз.

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Раздел дисциплины / тема	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самост. работы
	Вид самост. работы	Сроки выполнения	Затраты времени		
Тема 1. Элементы теории множеств	Самостоятельно решение задач	2 недели	10	Контрольная работа	Литература, указанная в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Тема 2. Введение в алгебру логики	Самостоятельно решение задач	2 недели	9	Контрольная работа	
Тема 3. Системы счисления	Самостоятельно решение задач	2 недели	11	Контрольная работа	
Тема 4. Методы разработки эффективных алгоритмов	Самостоятельно решение задач	2 недели	10	Контрольная работа	
Тема 5. Структуры данных	Самостоятельно решение задач	2 недели	19	Контрольная работа	
Тема 6. Сортировка и поиск	Самостоятельно решение задач	2 недели	17	Контрольная работа	
Тема 7. Элементы теории информации и криптографии	Самостоятельно решение задач	2 недели	17	Контрольная работа	

Тема 8. Рекурсивные алгоритмы	Самостоятельное решение задач	2 недели	21	Контрольная работа	
Тема 9. Алгоритмы на графах	Самостоятельное решение задач	2 недели	15	Контрольная работа	
Общая трудоемкость самостоятельной работы (час.)			129		
Из них с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час.)					

4.3. Содержание учебного материала

Тема1. Элементы теории множеств. Краткое содержание: понятие множества и элемента множества; способы задания множеств; операции над множествами; мощность множества; взаимно однозначное соответствие между элементами множеств.

Тема2. Введение в алгебру логики. Краткое содержание: основные понятия; логические операции; нормальные формы; элементы схемотехники.

Тема 3. Системы счисления. Краткое содержание: системы счисления, двоичная и шестнадцатеричная система счисления; представление информации в компьютере; сумматоры.

Тема4. Методы разработки эффективных алгоритмов. Краткое содержание: понятие алгоритма, алгоритмическая сложность, верификация истинности алгоритмов.

Тема5. Структуры данных. Краткое содержание: понятие структуры данных, стеки и очереди, массивы и списки, деревья, строки, реализация структур данных.

Тема6. Сортировка и поиск. Краткое содержание: метод пузырька, сортировка вставками, сортировка выбором, быстрая и пирамидальная сортировка; сортировка слиянием; поиск элементов, бинарный поиск; оценка эффективности алгоритмов; практическая реализация алгоритмов.

Тема7. Элементы теории информации и криптографии. Краткое содержание: понятие информации; количество информации и единицы измерения количества информации; сжимающие коды; метод Шеннона-Фано; алгоритм Хаффмана. Шифрование данных; симметричное и ассиметричное шифрование; электронная подпись.

Тема8. Рекурсивные алгоритмы. Краткое содержание: понятие рекурсии; стек вызовов; рекурсия и цикл; важные приложения рекурсии; обход деревьев; алгоритмы сортировки; бинарный поиск.

Тема9. Алгоритмы на графах. Краткое содержание: понятие графа; графы и бинарные отношения; обходы графов; поиск в глубину и в ширину; поиск кратчайшего пути.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

Тема занятия	Всего часов	Оценочные средства	Формируемые компетенции
Тема 1. Элементы теории множеств	8	Контрольная работа	УК-1
Тема 2. Введение в алгебру логики	9	Контрольная работа	УК-1
Тема 3. Системы счисления	8	Контрольная работа	УК-1

Тема 4. Методы разработки эффективных алгоритмов	9	Контрольная работа	УК-1
Тема 5. Структуры данных	7	Контрольная работа	УК-1
Тема 6. Сортировка и поиск	5	Контрольная работа	УК-1
Тема 7. Элементы теории информации и криптографии	6	Контрольная работа	УК-1
Тема 8. Рекурсивные алгоритмы	6	Контрольная работа	УК-1
Тема 9. Алгоритмы на графах	8	Контрольная работа	УК-1

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы

Тема	Задание	Формируемые компетенции
Тема 1. Элементы теории множеств	Парадокс Рассела и аксиоматика теории множеств.	УК-1
Тема 2. Введение в алгебру логики	Реализация логических схем на транзисторах, логические вентили.	УК-1
Тема 3. Системы счисления	Троичная система счисления и примеры ее приложения в IT при разработке вычислительных систем.	УК-1
Тема 8. Рекурсивные алгоритмы	Рекурсия и циклы в функциональном программировании	УК-1

4.4. 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

а) основная литература:

1. Балагура А.А. Комбинаторика. Булевы функции. Графы: учеб. пособие / А.А. Балагура, О.В. Кузьмин. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2012. – 115с. ISBN 978 – 5 – 9624 – 0695 – 4. – 70 экз.
2. Мальцев И. А. Дискретная математика: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2011. – 304 с. – 50 экз. +
3. Алексеев, В. Е. Теория графов : учебное пособие / В. Е. Алексеев, Д. В. Захарова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. — 119 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153421> (дата обращения: 23.08.2021). — Режим доступа: для авториз. Пользователей+

б) дополнительная литература:

1. Буйначев, С.К. Основы программирования на языке Python : учеб. пособие / Н.Ю. Боклаг, С.К. Буйначев. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. — 94 с. — ISBN 978-5-7996-1198-9— Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/292806> — Неогранич. доступ. +
2. Информатика [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. гр. "Экономика и управление" и напр. "Информатика и вычислит. техника" / О. П. Новожилов; Московский

гос. индустриальный ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2012. - 564 с. : ил. ; 21 см. - (Бакалавр). - Библиогр.: с. 562-564. – ISBN 978-5-9916-1756-7 : 550.60 р. (50 экз.) +

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. <https://isu.bibliotech.ru> — электронно-библиотечная система ИГУ
2. <http://e.lanbook.com> — электронно-библиотечная система ЛАНЬ
3. <http://rucont.ru> — электронная библиотека РУКОНТ
4. <http://ibooks.ru> — электронно-библиотечная система ibooks
5. <http://e-library.ru> — научная электронная библиотека eLIBRARY
6. <http://educa.isu.ru> — образовательный портал ИГУ

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование

ЭТОТ РАЗДЕЛ НЕ ЗАПОЛНЯТЬ

6.2. Программное обеспечение

1. Python (версии 3.6 или выше) + Numpy + Matplotlib + Scipy + Sympy.
2. MS Excel (версии 2007 или выше) или LibreOffice.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Оценочные средства текущего контроля

Вид контроля	Контролируемые темы	Контролируемые компетенции
Контрольная работа №1	Темы № 1,2, 3	УК-1
Контрольная работа №2	Темы № 4, 5	УК-1
Контрольная работа №3	Темы № 6, 7	УК-1
Контрольная работа №4	Темы № 8, 9	УК-1

Примеры оценочных средств текущего контроля

1. Перевести число в десятичную систему счисления: 101101011001_2
2. Перевести число в двоичную систему счисления: 754_{10}
3. Перевести число в двоичную и десятичную систему счисления
 $AF84$
4. Изобразить с помощью диаграммы Эйлера множество
 $A \setminus (A \cap B)$
5. Изобразить геометрическое место точек множества $A \cap B$, если
 $A = \{(x, y) : x^2 + y^2 \leq 1\}$,
 $B = \{(x, y) : x + y \leq 2, x \geq 0, y \geq 0\}$.
6. Доказать утверждение
 $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$.

7.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Список вопросов для промежуточной аттестации:

1. Понятие множества. Способы задания множеств. Операции над множествами.
2. Понятие мощности множеств. Равномощные множества. Биекция.
3. Счетные множества. Мощность множества рациональных чисел.
4. Несчетные множества. Мощность множества всех вещественных чисел.
5. Высказывания. Логические операции. Равносильность формул
6. Теорема. Необходимое и достаточное условие. Критерий. Обратные утверждения. Противоположные утверждения.
7. Булевы функции. Нормальные формы (ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ).
8. Двоичная система счисления. Перевод в десятичную и обратно.
9. Шестнадцатеричная система счисления. Связь с десятичной и двоичной системами счисления.
10. Представление информации в компьютере. Кодирование информации. Обработка информации, сумматоры.
11. Алгоритм. Оценка трудоемкости.
12. Верификация алгоритмов. Метод инварианта.
13. Методы сортировки с квадратичным временем.
14. Методы сортировки с линейно-логарифмическим временем.
15. Быстрая сортировка. Сортировка слиянием.
16. Устойчивость сортирующего алгоритма.
17. Бинарный поиск
18. Информация. Понятие количества информации. Энтропия.
19. Двоичное кодирование.
20. Код Шеннона-Фано.
21. Алгоритм Хаффмана.
22. Методы шифрования.
23. Симметричное и асимметричное шифрование. Метод RSA. Электронная подпись.
24. Графы. Виды графов.
25. Деревья. Свойства деревьев.
26. Обход графа. Поиск в глубину и ширину.
27. Алгоритм Дейкстры.

28. Жадные алгоритмы.
29. Понятие рекурсии. Рекурсия и цикл.

Примеры оценочных средств для промежуточной аттестации:

Демонстрационный экзаменационный билет



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)

Институт математики и информационных технологий

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Выполнить операцию
 $1001101010100_2 + 10011011001100_2$
2. Реализовать пошагово алгоритм сортировки вставками на примере последовательности чисел: 5, 3, 6, 1, 9, 2, 7.
3. Булевы функции. Нормальные формы (ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ).

Демонстрационный экзаменационный билет



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)

Институт математики и информационных технологий

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Перевести число в шестнадцатеричную систему счисления: 48520_{10}
2. Записать отрицательное число -37289_{10} в прямом, обратном и дополнительном коде.
3. Методы сортировки с квадратичным временем.

Разработчик: Леонтьев Роман Юрьевич, канд. физ.-мат. наук, доцент