



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.12 Алгоритмы на графах

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) подготовки	Математические методы и информационные технологии
Квалификация выпускника	БАКАЛАВР
Форма обучения	очная

Иркутск 2019 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели: создать условия для формирования у студентов платформы для овладения дискретными моделями, как основой современной информатики.

Задачи: познакомить студентов с теорией графов, и показать их приложение к различным областям математики, в том числе — к теории алгоритмов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.12 Алгоритмы на графах относится к части Блока 1 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Дискретная математика.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Научно-исследовательская работа, Производственная практика.

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;

ПК-2 Способен применять знания архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем; основ современных операционных систем; систем классификации и кодирования информации; теории баз данных; систем хранения и анализа баз данных; программных средств;

ПК-3 Способен создавать, модифицировать и сопровождать информационные системы, автоматизирующие задачи организационного управления и процессов функционирования производственных организаций, социальных институтов и структур.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать: основные определения и понятия теории графов;

уметь: понимать и строить доказательства утверждений для графов заданного вида;

владеть: методами программирования изученных алгоритмов на языках программирования высокого уровня.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных ед., 180 час.

Форма промежуточной аттестации: 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				Самост. работа	Формы текущего контроля; Формы промежут. аттестации
		Контактная работа преподавателя с обучающимися					
		Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия			
Разновидности графов							
Элементы графа							
Связность и паросочетания							
Потоки в сетях							
Деревья							
Пути на графах							
Итого (7 семестр):		30	60		36	экс.	

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		
Разновидности графов					
Элементы графа					
Связность и паросочетания					
Потоки в сетях					
Деревья					
Пути на графах					
Общая трудоемкость самостоятельной работы (час.)			36		
Из них с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час.)					

4.3. Содержание учебного материала

Раздел 1. Графы, их элементы и методы представления

Граф, определение, полный, планарный, двудольный графы. Ориентированный граф, взвешенный граф. Числовые характеристики графа.

Раздел 2 Элементы графа

Маршрут, путь, цепь, цикл, простые цепь и цикл. Ярус, диаметр, мост, точка сочленения. Обходы графа.

Раздел 3 Связность и паросочетания

Вершинная и реберная связность. Непересекающиеся цепи и разделяющие множества. Максимальное паросочетание. Задача о назначениях.

Раздел 4 Потоки в сетях

Сети и потоки. Теорема Форда-Фалкерсона.

Раздел 5 Деревья

Определение дерева, код Прюфера. Бинарные деревья. Бинарная куча. Дерево Фенвика.
 Раздел 6 Пути на графах
 Алгоритм Флойда. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Форда-Беллмана. Алгоритм поиска мостов и точек сочленения.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

Тема занятия	Всего часов	Оценочные средства	Формируемые компетенции
Разновидности графов			
Элементы графа			
Связность и паросочетания			
Потоки в сетях			
Деревья			
Пути на графах			

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

Тема	Задание	Формируемые компетенции
Разновидности графов		
Элементы графа		
Связность и паросочетания		
Потоки в сетях		
Деревья		
Пути на графах		

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

1. Ф. Харари ; пер. В. П. Козырев ; ред. Г. П. Гаврилов. Теория графов. - 4-е изд. - М.: Либроком, 2009. - 300 с. ISBN 978-5-397-00622-4

б) дополнительная литература:

1. О. Оре ; пер. с англ. И. Н. Врублевская ; ред. Н. Н. Воробьев. Теория графов. - 2-е изд. - М. : Либроком, 2009. - 352 с.

2. Емеличев В. А. [и др.] Теория графов в задачах и упражнениях. - М. : Либроком, 2013. - 415 с.

3. Мельников О. И. Теория графов в занимательных задачах: учеб.-метод. пособие для общеобразоват. школ. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Либроком, 2012. - 237 с.

4. Евстигнеев В. А., Касьянов В. Н. Теория графов : Алгоритмы обработки деревьев Рос. АН, Сиб. отд-ние, Ин-т систем информатики. - Новосибирск : Наука. Сиб. изд. фирма, 1994. - 360 с.

5. Н. Кристофидес ; ред. Гаврилов Г. П. Теория графов. Алгоритмический подход: пер. с англ. - М. : Мир, 1978. - 432 с.

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

- 1.
- 2.
- 3.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование

ЭТОТ РАЗДЕЛ НЕ ЗАПОЛНЯТЬ

6.2. Программное обеспечение

ПЕРЕЧИСЛИТЬ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБУЕМОЕ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Оценочные средства текущего контроля

Вид контроля	Контролируемые темы	Контролируемые компетенции

Примеры оценочных средств текущего контроля

- 1.
- 2.
- 3.

Например:

Демонстрационный вариант контрольной работы №1 (№2, №3)

Демонстрационный вариант теста №1 (№2, №3)

Вопросы для собеседования №1 (№2, №3)

Вопросы для коллоквиума №1 (№2, №3)

Темы рефератов и др.

7.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Список вопросов для промежуточной аттестации:

- Граф. Разновидности графов: ориентированный, взвешенный, мультиграф, граф с петлями. Виды графов: полный, планарный, двудольный, дерево. Числовые характеристики графа. Теорема о четности.
- Элементы графа маршрут, цепь, цикл, ярус, диаметр, мост, точка сочленения. Теорема о двудольном графе. Представления графа в программе. Обходы графа.
- Связность. Теорема о точке сочленения. Теорема о мосте.
- Вершинная и реберная связность. Теорема об оценке реберной связности.

- Теорема об оценке числа ребер Следствия 1 и 2.
- Непересекающиеся цепи и разделяющие множества Теорема Менгера
- Паросочетания Теорема Холла
- Максимальное паросочетание Теорема Берга
- Алгоритм Куна нахождения максимального паросочетания
- Задача о назначениях Венгерский алгоритм
- Поток в сетях. Леммы 1-4 к теореме Форда-Фалкерсона.
- Теорема Форда-Фалкерсона.
- Кратчайшие пути Алгоритм Флойда
- Кратчайшие пути Алгоритм Дейкстры
- Кратчайшие пути Алгоритм Форда-Беллмана.
- Деревья Теорема об определении дерева Код Прюфера
- Бинарные деревья. Обходы бинарных деревьев. Обратная польская запись.
- Бинарная куча Двоичное дерево поиска
- Дерево Фенвика Двумерный случай
- Алгоритм поиска мостов и точек сочленения

Примеры оценочных средств для промежуточной аттестации:

- 1.
- 2.
- 3.

Разработчик: Черкашин Е. А., кандидат физ.-мат. наук, доцент