

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
цифровых технологий



С.Д.Кургалин
30.06.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.05.02 Теория графов

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.03.02 Информационные системы и технологии

2. Профиль подготовки/специализация: для всех профилей

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра цифровых технологий

6. Составители программы: Борзунов Сергей Викторович, к.ф.-м.н.

7. Рекомендована: Научно-методическим советом факультета компьютерных наук Воронежского государственного университета, протокол №6 от 25.06.18

8. Учебный год: 2019-2020

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины: формирование у обучающихся фундаментальных знаний в области теории графов; знакомство с математическим аппаратом теории графов; изучение основных задач теории графов и методов их решения; формирование навыков эффективно применять модели с использованием графов для решения прикладных задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: (цикл, к которому относится дисциплина, требования к входным знаниям, умениям и компетенциям, дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих дисциплин: математический анализ, алгебра и геометрия.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий	знать: основные понятия теории графов и ее методы, которые используются для построения моделей и конструирования алгоритмов решения практических задач; уметь: применять методы теории графов для решения практических задач; владеть: навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов для решения практических задач.
ПК-12	способностью разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные)	знать: средства реализации информационных технологий с помощью методов теории графов, уметь: использовать методы теории графов для решения практических задач владеть (иметь навык(и)): навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов для решения практических задач

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 3/108.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)				
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам		
			3 сем.	4 сем.
Аудиторные занятия	60		60		
в том числе: лекции	40		40		
практические	20		20		
лабораторные					
Самостоятельная работа	48		48		
3 рубежные аттестации					

Итого:	108	10	108		
Зачет					

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Введение в теорию графов.	Основные определения теории графов. Типы графов. Маршруты и связность. Операции над графами.
2.	Мосты и блоки.	Точки сочленения, мосты и блоки графа. Вершинная и реберная k -связность. Характеризация двусвязных графов. Взаимное расположение двух блоков в графе.
3.	Деревья.	Леса и деревья. Эквивалентные определения дерева. Корневые и остовные деревья. Алгоритмы Прима и Краскала нахождения минимального остова.
4.	Связность.	Связность и реберная связность. Теорема Менгера.
5.	Обходы графов.	Эйлеровы и гамильтоновы графы. Теорема Эйлера и алгоритм Флери. Достаточные условия гамильтоновости. Теоремы Дирака и Оре. Гамильтоновы циклы и задача коммивояжера.
6.	Покрытия.	Независимые множества вершин и ребер графа. Вершинные и реберные покрытия, факторы и паросочетания. Числовые параметры, связанные с независимостью и покрытиями, их свойства. Наибольшие паросочетания и чередующиеся цепи. Теоремы Кенига о числе реберной независимости двудольного графа и $(0,1)$ -матрицах.
7.	Планарность.	Плоские и планарные графы. Формула Эйлера и ее следствия. Критерий планарности Понтрягина-Куратовского. Алгоритм укладки графа на плоскости. Понятие геометрически двойственного графа.
8.	Раскраски.	Хроматическое число и хроматический индекс. Теорема о четырех красках. Доказательство теоремы о пяти красках. Теорема Визинга.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Введение в теорию графов.	6	3		6	15
2.	Мосты и блоки.	4	2		6	8
3.	Деревья.	6	3		6	15
4.	Связность.	4	2		6	8
5.	Обходы графов.	6	3		6	15
6.	Покрытия.	4	2		6	8
7.	Планарность.	6	3		6	15
8.	Раскраски.	4	2		6	8
Итого:		40	20		48	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения практических работ.

Форма организации самостоятельной работы: подготовка к аудиторным занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение контрольных работ.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Харари Ф. Теория графов / Ф. Харари.— 4-е изд.— Москва : Едиториал УРСС, 2009.— 296 с.
2	Судоплатов, С.В. Дискретная математика / С.В. Судоплатов ; Овчинникова Е. В. — 4-е изд. — Новосибирск : НГТУ, 2012. — 278 с. — (Учебники НГТУ) .— ISBN 978-5-7782-1815-4 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135675 >

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Лекции по теории графов / В. А. Емеличев [и др.].— 2-е изд.— Москва : Книжный дом «Либроком», 2009.— 392 с.
4	Алгоритмы : Построение и анализ / Т. Х. Кормен [и др.].— 3-е изд.— Москва ; Санкт-Петербурге ; Киев : Вильямс, 2013.— 1328 с.
5	Новиков Ф. А. Дискретная математика : учеб. для вузов : стандарт третьего поколения / Ф. А. Новиков.— 3-е изд.— Санкт-Петербурге: Питер, 2011.— 384 с.
6	Оре О. Теория графов / О. Оре.— 2-е изд.— Москва : Едиториал УРСС, 2009.— 352 с.
7	Уилсон Р. Введение в теорию графов / Р. Уилсон.— Москва : Мир, 1977.— 208 с.— (Современная математика. Вводные курсы).
8	Diestel R. Graph Theory / R. Diestel.— Fourth ed.— Heidelberg : Springer-Verlag, 2010.— 451 p.— (Graduate Texts in Mathematics; vol. 173).

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Судоплатов, С.В. Дискретная математика / С.В. Судоплатов ; Овчинникова Е. В. — 4-е изд. — Новосибирск : НГТУ, 2012. — 278 с. — (Учебники НГТУ) .— ISBN 978-5-7782-1815-4 .— <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135675 >

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

нет

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Лекционная аудитория

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-1	знать: основные понятия теории графов и ее методы, которые используются для построения моделей и конструирования алгоритмов решения практических задач;	Разделы 1-8	Письменный опрос, КИМ
	уметь: применять методы теории графов для решения практических задач;	Разделы 1-8	Письменный опрос, КИМ
	владеть: навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов для решения практических задач.	Разделы 1-8	Письменный опрос, КИМ
ПК-12	знать: средства реализации информационных технологий с помощью методов теории графов,	Разделы 1-8	Письменный опрос, КИМ
	уметь: использовать методы теории графов для решения практических задач	Разделы 1-8	Письменный опрос, КИМ
	владеть (иметь навык(и)): навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов для решения практических задач	Разделы 1-8	Письменный опрос, КИМ
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Пример:

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание основных понятий теории графов и ее методов, которые используются для построения моделей и конструирования алгоритмов решения практических задач;
- 2) знание постановки классических задач;
- 3) знание методов формулировки и доказательства математических утверждений;
- 4) умение применять методы теории графов для решения задач профессиональной деятельности;
- 5) умение применять аппарат теории графов для доказательства утверждений и теорем;
- 6) владение навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов для решения практических задач решения различных задач;
- 7) владение навыками использования методов решения классических задач теории графов для решения различных естественнонаучных задач.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Обучающийся демонстрирует высокий уровень владения материалом, ориентируется в предметной области, верно отвечает на все дополнительные вопросы.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному или двум из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Допускаются ошибки при воспроизведении части теоретических положений.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Сформированные знания основных понятий, определений и теорем, изучаемых в курсе, не всегда полное их понимание с затруднениями при воспроизведении.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым четырем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные знания (либо их отсутствие) основных понятий, определений и теорем, используемых в курсе.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов:

Основные определения теории графов. Типы графов. Маршруты и связность. Операции над графами. Точки сочленения, мосты и блоки графа. Вершинная и реберная k -связность. Характеризация двусвязных графов. Взаимное расположение двух блоков в графе. Леса и деревья. Эквивалентные определения дерева. Корневые и остовные деревья. Алгоритмы Примы и Краскала нахождения минимального остова. Связность и реберная связность. Теорема Менгера. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Теорема Эйлера и алгоритм Флери. Достаточные условия гамильтоновости. Теоремы Дирака и Ore. Гамильтоновы циклы и задача коммивояжера. Независимые множества вершин и ребер графа. Вершинные и реберные покрытия, факторы и паросочетания. Числовые параметры, связанные с независимостью и покрытиями, их свойства. Наибольшие паросочетания и чередующиеся цепи. Теоремы Кенига о числе реберной независимости двудольного графа и $(0,1)$ -матрицах. Плоские и планарные графы. Формула Эйлера и ее следствия. Критерий планарности Понтрягина-Куратовского. Алгоритм укладки графа на плоскости. Понятие геометрически двойственного графа. Хроматическое число и хроматический индекс. Теорема о четырех красках. Доказательство теоремы о пяти красках. Теорема Визинга.

19.3.2 Перечень практических заданий

Контрольная работа № 1

Вариант № 1

Задание 1 (10 баллов). Выпишите матрицу смежности и список смежности графа $G(V,E)$ на множестве вершин $V = \{a,b,c,d,e\}$ со множеством рёбер $E = \{ac,bd,be,de\}$.

Задание 2 (20 баллов). Является ли полный граф K_n для $n > 1$ эйлеровым? гамильтоновым?

Задание 3 (20 баллов). Чему равны хроматическое число и хроматический индекс графа Петерсена P_{10} ?

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: письменного опроса и контрольных работ. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования, а также в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе контроля знаний на факультете компьютерных наук ВГУ.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.