

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 28 » ноября 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Оптимизация на графах** _____
(наименование)

Форма обучения: _____ **очная** _____
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ **магистратура** _____
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ **108 (3)** _____
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ **01.04.02 Прикладная математика и информатика** _____
(код и наименование направления)

Направленность: _____ **Математическая кибернетика** _____
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – ознакомление с основами теории графов, формирование алгоритмического мышления.

Задачи учебной дисциплины;
изучение основ теории графов и основных алгоритмов оптимизации на графах;
формирование умения исследовать графы, находить их основные характеристики;
формирование умения применять основные алгоритмы теории графов;
формирование навыков применения методов теории графов при решении прикладных задач.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Граф. Матрица. Алгоритм.

1.3. Входные требования

Предварительные знания в объеме бакалаврской программы по этой или смежной тематике.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-1ПК-1.3	Знает основные определения теории графов; знает основные алгоритмы теории графов; знает методы и принципы моделирования бизнес-процессов.	Знает инструменты и методы моделирования бизнес-процессов	Собеседование
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Умеет применять оптимальные алгоритмы теории графов. Умеет аргументировано излагать свои представления о сути научной проблемы.	Умеет анализировать исходную документацию	Контрольная работа
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеет навыками применения методов теории графов при решении практических задач. Владеет навыками формирования основных положений и задач для коллективного обсуждения результатов научной деятельности.	Владеет навыками разработки и выбора инструментов и методов проектирования бизнес-процессов	Курсовая работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	8	8	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	44	44	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Математическая теория графов	8	0	20	20
Тема 1. Способы задания графов. Основные определения теории графов. Операции над графами. Способы задания графов. Метрические характеристики графов. Особенности алгоритмов на графе. Тема 2. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Задача коммивояжера. Тема 3. Планарные графы. Алгоритм укладки графа на плоскость. Хроматические графы. Хроматическое число. Тема 4. Двудольный граф. Теория паросочетаний и ее применение.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Оптимальные алгоритмы на графах.	0	0	24	34
Тема 5. Экстремальные пути на графе. Упорядочивание дуг и вершин орграфа. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер. Определение экстремальных путей на графах. Метод Шимбелла. Алгоритмы Дейкстры, Беллмана-Мура. Алгоритм нахождения максимального пути. Тема 6. Граф-дерево. Кодирование методом Пруффера. Нахождение минимального остовного дерева. Тема 7. Потoki в сетях. Потoki в сетях. Теорема Форда-Фалкерсона. Поток минимальной стоимости. Тема 8. Сетевое планирование. Основные понятия. Критические пути, работы, резервы. Линейные графики.				
ИТОГО по 1-му семестру	8	0	44	54
ИТОГО по дисциплине	8	0	44	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Граф. Метрические характеристики графа.
2	Операции над графами. Изоморфизм графов. Представления графов.
3	Алгоритм. Особенности алгоритмов на графе. Метод поиска в глубину.
4	Компоненты связности. Метод поиска в ширину.
5	Эйлеровы графы.
6	Гамильтоновы графы.
7	Плоский и планарный граф. Алгоритм укладки графа на плоскость.
8	Хроматические графы.
9	Двудольный граф. Паросочетания.
10	Системы различных представителей. Задача о назначениях.
11	Упорядочение дуг и вершин орграфа. Матрица достижимости.
12	Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Беллмана-Мура.
13	Алгоритм нахождения максимального пути.
14	Граф-дерево. Представление графа в компьютере.
15	Нахождение остова минимального веса.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
16	Сети. Потоки в сетях.
17	Нахождение потока минимальной стоимости.
18	Критические пути.
19	Критические работы, резервы.
20	Линейные графики.
21	Защита курсовых работ.
22	Зачетное занятие.

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Генерация сложных тестов для задачи коммивояжера.
2	Генетический алгоритм для задачи коммивояжера.
3	Алгоритм Кристофидиса для задачи коммивояжера.
4	Генерация сложных тестов для задачи о минимальном остовном дереве.
5	Двоичное кодирование дерева по заданной матрице смежности.
6	Генетический алгоритм для поиска максимальной клики.
7	Выделение максимального планарного подграфа в графе.
8	Плоские графы и их применение.
9	Задача раскраски графов и ее приложения.
10	Генетический алгоритм для поиска хроматического числа.
11	Дифференциальные уравнения на геометрическом графе.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Акимов О. Е. Дискретная математика: логика, группы, графы / О. Е. Акимов. - Москва: Лаб. Базовых Знаний, 2003.	168
2	Акимов О. Е. Дискретная математика: логика, группы, графы, фракталы : учебное пособие / О. Е. Акимов. - Москва: Изд. Акимова, 2005.	10
3	Гонина Е.Е. Элементы теории графов : учебное пособие / Е.Е. Гонина. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006.	65
4	Шапорев С.Д. Дискретная математика. Курс лекций и практических занятий : учебное пособие для вузов. - СПб: БХВ-Петербург, 2006.	30
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Алексеев В. Е. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений : учебник для вузов / В. Е. Алексеев, В. А. Таланов. - Москва: ИНТУИТ, БИНОМ. Лаб. знаний, 2006.	16
2	Иванов Б. Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы / Б. Н. Иванов. - М.: Лаб. Базовых Знаний, 2001.	26
3	Тюрин С. Ф. Теория графов и её приложения : практикум / С. Ф. Тюрин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	12
4	Управление проектами : учебное пособие для вузов / И. И. Мазур [и др.]. - Москва: Омега-Л, 2014.	6
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Басакер Р. Конечные графы и сети : пер. с англ. / Р. Басакер, Т. Саати. - Москва: Наука, 1974.	3
2	Блох А. Ш. Граф-схемы и алгоритмы : учебное пособие / А. Ш. Блох. - Минск: Вышэйш. шк., 1987.	5
3	Диагностирование на граф-моделях : на примерах авиационной и автомобильной техники / Я. Я. Осис [и др.]. - Москва: Транспорт, 1991.	2
4	Колчин В. Ф. Случайные графы / В. Ф. Колчин. - Москва: Физматлит, 2004.	4

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Викентьева О. Л. Дискретная математика : учебное пособие / О. Л. Викентьева, А. Е. Соловьев, Р. А. Файзрахманов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2928	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Тюрин С. Ф. Дискретная математика: тест-драйв по дискретной математике и математической логике : учебное пособие / С. Ф. Тюрин, Ю. А. Аляев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4109	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Тюрин С. Ф. Теория графов и её приложения : учебное пособие / С. Ф. Тюрин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3806	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Проектор, экран, ноутбук	1
Лекция	Проектор, экран, ноутбук	1
Практическое занятие	Проектор, экран, ноутбук	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
