

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Дополнительные главы дискретной математики Б1.В.ДВ.9

Направление подготовки: 01.03.01 - Математика

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Ильин С.Н.

Рецензент(ы):

Фролов А.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Арсланов М. М.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Ильин С.Н. Кафедра алгебры и математической логики отделение математики, Sergey.Ilyin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Главной целью освоения дисциплины (модуля) "Дополнительные главы дискретной математики" является получение углубленных знаний по некоторым разделам дискретной математики, как правило, не входящим в одноименный общий курс. Предлагаемый курс ориентирован преимущественно на задачи, имеющие практические приложения, что позволяет сформировать у студентов представление о дискретной математике как способе изучения широкого круга объектов и процессов, характеризующихся отсутствием свойств непрерывности.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.01 Математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина (модуль) "Дополнительные главы дискретной математики" входит в цикл дисциплин по выбору. Для ее успешного изучения необходимы знания и умения в объеме школьной программы по математике, некоторые понятия и факты, входящие в общие курсы дискретной математики и линейной алгебры.

Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата: Б3.ДВ.4.

Дисциплина изучается на 4 курсе, 8 семестр.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия из рассматриваемых разделов дискретной математики, определения и свойства математических объектов, используемых в этих областях, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.

2. должен уметь:

решать задачи теоретического и прикладного характера из входящих в данный курс разделов дискретной математики, доказывать утверждения, строить модели объектов и понятий.

3. должен владеть:

математическим аппаратом дискретной математики, методами доказательства утверждений в этой области, навыками алгоритмизации основных задач.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

оперировать понятиями дискретной математики и решать стандартные задачи

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Пути в графах: критический путь в графе без контуров, нахождение пути наименьшего веса.	8	1	2	2	0	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Теория расписаний: задачи об оптимальном расписании для одного и для двух станков, задача коммивояжера.	8	2-3	3	3	0	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Транспортная задача и ее применения.	8	4-5	3	3	0	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Приложения теории потоков в сетях: задача о спросе и предложении, допустимые циркуляции.	8	6	2	2	0	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Метод динамического программирования: задача о распределении ресурсов, задача о загрузке транспорта.	8	7	2	2	0	Контрольная работа
6.	Тема 6. Графы с весами в полугруппах и теория структурного баланса.	8	8-9	3	3	0	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Ориентируемость и уязвимость. Оптимальное планирование транспортных потоков.	8	10	1	1	0	Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Графы пересечений. Графы интервалов.	8	11-12	3	3	0	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Устойчивость импульсных процессов.	8	13-14	3	3	0	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			22	22	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Пути в графах: критический путь в графе без контуров, нахождение пути наименьшего веса.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Излагается содержание и дается теоретическое обоснование алгоритмов решения задач о нахождении 1) пути наибольшей длины в ориентированном графе без контуров, 2) (s,t)-пути наименьшей длины (веса) в ориентированном графе без петель.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач о критических путях в графах.

Тема 2. Теория расписаний: задачи об оптимальном расписании для одного и для двух станков, задача коммивояжера.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Рассматриваются задачи о составлении оптимального расписания работы одного и двух станков, а также задача коммивояжера. Излагается содержание и дается теоретическое обоснование алгоритма Джонсона, а также метода ветвей и границ.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Решение задач о составлении оптимальных расписаний и задачи коммивояжера.

Тема 3. Транспортная задача и ее применения.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Рассматривается транспортная задача, излагается алгоритм ее решения, дается обоснование работы алгоритма. В качестве применений транспортной задачи рассматриваются задача об оптимальном назначении и задача о поставщике.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Решение транспортных задач.

Тема 4. Приложения теории потоков в сетях: задача о спросе и предложении, допустимые циркуляции.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Рассматриваются задача о спросе и предложении, а также задача о допустимой циркуляции в сети. Излагается содержание и дается теоретическое обоснование алгоритмов их решения.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач о спросе и предложении и задач о допустимой циркуляции в сети.

Тема 5. Метод динамического программирования: задача о распределении ресурсов, задача о загрузке транспорта.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Рассматриваются две задачи, иллюстрирующие применение метода динамического программирования: задача о распределении ресурсов и задача о загрузке транспорта.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач с помощью метода динамического программирования.

Тема 6. Графы с весами в полугруппах и теория структурного баланса.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Рассматриваются знаковые графы и излагается теорема Харари о сбалансированных знаковых графах, а также теоремы о сбалансированных ориентированных графах с весами в произвольных полугруппах.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Решение задач о сбалансированных графах с весами в полугруппах.

Тема 7. Ориентируемость и уязвимость. Оптимальное планирование транспортных потоков.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Излагается теорема Роббинса о существовании сильно связной ориентации связного графа, приводится алгоритм нахождения ориентации и дается его обоснование. Рассматриваются вопросы о степени дуговой уязвимости графа и существовании транзитивной ориентации с приложениями к планированию транспортных потоков.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Решение задач об ориентируемости и дуговой уязвимости графов.

Тема 8. Графы пересечений. Графы интервалов.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Рассматриваются графы пересечений и графы интервалов. Излагаются теоремы Гилмора-Хоффмана и Фалкерсона-Гросса о графах интервалов.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Решение задач о графах пересечений и графах интервалов.

Тема 9. Устойчивость импульсных процессов.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Рассматриваются импульсные процессы в графах с весами. Даются необходимые и достаточные условия импульсной и абсолютной устойчивости импульсных процессов.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Решение задач об устойчивости импульсных процессов.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Пути в графах: критический путь в графе без контуров, нахождение пути наименьшего веса.	8	1	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
2.	Тема 2. Теория расписаний: задачи об оптимальном расписании для одного и для двух станков, задача коммивояжера.	8	2-3	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Транспортная задача и ее применения.	8	4-5	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Приложения теории потоков в сетях: задача о спросе и предложении, допустимые циркуляции.	8	6	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
5.	Тема 5. Метод динамического программирования: задача о распределении ресурсов, задача о загрузке транспорта.	8	7	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
6.	Тема 6. Графы с весами в полугруппах и теория структурного баланса.	8	8-9	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
7.	Тема 7. Ориентируемость и уязвимость. Оптимальное планирование транспортных потоков.	8	10	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
8.	Тема 8. Графы пересечений. Графы интервалов.	8	11-12	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
9.	Тема 9. Устойчивость импульсных процессов.	8	13-14	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				28	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

лекции, практические занятия (семинары), контрольные работы.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Пути в графах: критический путь в графе без контуров, нахождение пути наименьшего веса.

домашнее задание , примерные вопросы:

Найти (u,v) -путь наименьшего веса.

Тема 2. Теория расписаний: задачи об оптимальном расписании для одного и для двух станков, задача коммивояжера.

домашнее задание , примерные вопросы:

Составить оптимальное расписание работы двух станков.

Тема 3. Транспортная задача и ее применения.

домашнее задание , примерные вопросы:

Решить конкретную транспортную задачу.

Тема 4. Приложения теории потоков в сетях: задача о спросе и предложении, допустимые циркуляции.

домашнее задание , примерные вопросы:

Найти допустимую циркуляцию в сети.

Тема 5. Метод динамического программирования: задача о распределении ресурсов, задача о загрузке транспорта.

контрольная работа , примерные вопросы:

Определить оптимальное распределение ресурсов.

Тема 6. Графы с весами в полугруппах и теория структурного баланса.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверить сбалансированность графа.

Тема 7. Ориентируемость и уязвимость. Оптимальное планирование транспортных потоков.

домашнее задание , примерные вопросы:

Найти сильно связную ориентацию связного графа.

Тема 8. Графы пересечений. Графы интервалов.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверить, является ли заданный граф графом интервалов.

Тема 9. Устойчивость импульсных процессов.

контрольная работа , примерные вопросы:

Проверить устойчивость импульсного процесса.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Приложение 1: Вопросы к экзамену.

1. Алгоритм нахождения пути наибольшей длины в ориентированном графе без контуров.
2. Алгоритм нахождения пути наименьшей длины (веса) в ориентированном графе без петель.
3. Оптимальное расписание работы одного станка.
4. Оптимальное расписание работы двух станков. Алгоритм Джонсона.
5. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ.
6. Алгоритм решения транспортной задачи.
7. Задача об оптимальном назначении.
8. Задача о поставщике.

9. Алгоритм решения задачи о спросе и предложении.
10. Алгоритм решения задачи о допустимой циркуляции в сети.
11. Динамическое программирование: задача о распределении ресурсов.
12. Динамическое программирование: задача о загрузке транспорта.
13. Знаковые графы. Теорема Харари.
14. Сбалансированные ориентированные графы с весами в полугруппах.
15. Теорема Роббинса. Алгоритм нахождения сильно связной ориентации графа.
16. Дуговая уязвимость графа.
17. Транзитивная ориентация графа.
18. Планирование транспортных потоков.
19. Графы пересечений и графы интервалов. Теорема Гилмора-Хоффмана.
20. Теорема Фалкерсона-Гросса.
21. Импульсные процессы в графах с весами.
22. Импульсная устойчивость процессов.
23. Абсолютная устойчивость процессов.

7.1. Основная литература:

1. Альпин Ю.А., Ильин С.Н. Дискретная математика: графы и автоматы. [учебное пособие]. Казан. гос. ун-т. - Казань, 2007. - 78с.
2. Дискретная математика: графы и автоматы: учеб. пособие / Ю.А. Альпин, С.Н. Ильин; Казан. гос. ун-т. - Казань, 2007. // <http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/0-761515.pdf>
3. Асанов М.О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы: учебное пособие / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин. - Издание 2-е, исправленное и дополненное. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010. - 362 с.
4. Асанов М.О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы: учебное пособие / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин. - Издание 2-е, исправленное и дополненное. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010. // <http://e.lanbook.com/view/book/536/>

7.2. Дополнительная литература:

1. Теория графов / Ф. Харари; под ред. Г. П. Гаврилова; пер. с англ. и предисл. В. П. Козырева. - Изд. 4-е. - Москва: [ЛИБРОКОМ], 2009. - 300 с.
2. Алгоритмы решения оптимизационных задач на графах: учеб. пособие / И.Я. Заботин, В.Р. Фазылов, О.Н. Шульгина; Казан. гос. ун-т. - Казань: Казан. гос. ун-т, 2006. - 66 с.
3. Исследование операций: [учебное пособие: для студентов экономического факультета] / Л.К. Астафьева; Казан. гос. ун-т, Экон. фак. - Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2008. - 179 с.
4. Горлач Б.А. Исследование операций: учебное пособие. - 2013. [Электронный ресурс] // <http://e.lanbook.com/view/book/4865/>

7.3. Интернет-ресурсы:

- Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=536
- Горлач Б.А. Исследование операций: учебное пособие - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4865
- Кузнецов А.В., Сакович В.А., Холод Н.И. Высшая математика. Математическое программирование. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4550
- Кузнецов А.В., Сакович В.А., Холод Н.И. и др. Сборник задач и упражнений по высшей математике. Математическое программирование. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=539

Ржевский С.В. Исследование операций: учебное пособие -
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=32821

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Дополнительные главы дискретной математики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Аудитории для лекций и практических занятий. Рекомендованная для освоения курса литература.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.01 "Математика" и профилю подготовки Общий профиль .

Автор(ы):

Ильин С.Н. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Фролов А.Н. _____

"__" _____ 201__ г.