

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИУЦТ



С.П. Вакуленко

06 октября 2020 г.

Кафедра «Цифровые технологии управления транспортными процессами»

Автор Андреева Татьяна Владимировна, к.ф.-м.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретные модели

Направление подготовки:	01.03.02 – Прикладная математика и информатика
Профиль:	Математические модели в экономике и технике
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2020

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 3 05 октября 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии  Н.А. Клычева	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2 02 октября 2020 г. Заведующий кафедрой  В.Е. Нутович
--	--

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5665
Подписал: Заведующий кафедрой Нутович Вероника Евгеньевна
Дата: 02.10.2020

Москва 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Дискретные модели» являются

- ознакомление студентов функциональными системами и с основными классами задач теории графов и математического программирования и существующих способах их решения;

- изучение свойств некоторых объектов состоящих из конечного количества элементов;

- развитие навыков разработки алгоритмов и практического решения прикладных задач.

Основной целью изучения учебной дисциплины «Дискретная оптимизация» является формирование у обучающегося компетенций в области принятия оптимальных решений и решений в условиях неопределенности, необходимых при работе для следующих видов деятельности:

научно-исследовательской: исследование математических методов моделирования информационных и имитационных прикладных задач;

организация и управление разработкой сложных систем, исследование и анализ математических моделей.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности): планирование научно-исследовательской деятельности и ресурсов, необходимых для реализации производственных процессов, исследование и разработка математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Дискретные модели" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Алгебра:

Знания: основных понятий векторной алгебры и аналитической геометрии

Умения: применять методы решения задач векторной алгебры и аналитической геометрии

Навыки: решения задач векторной алгебры и аналитической геометрии

2.1.2. Дискретная математика и основы теории множеств:

Знания: основные понятия информатики

Умения: строить простейшие алгоритмы

Навыки: анализировать результаты решения задач

2.1.3. Математика:

Знания: понятия множества, числа, доказательства

Умения: формулировать теоремы и объяснять структуру доказательства

Навыки: преобразования алгебраических выражений

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Компьютерная безопасность

2.2.2. Теория автоматов

2.2.3. Теория алгоритмов

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ),
СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКС-1 Уметь ставить цели создания системы, разрабатывать концепцию системы и требования к ней, выполнять декомпозицию требований к системе	ПКС-1.1 В достаточном объеме владеет понятиями и фактами из области математических, а также других естественно-научных дисциплин. ПКС-1.2 Умеет формулировать постановку задачи и излагать ее. ПКС-1.3 Выделяет и классифицирует существенные подзадачи при анализе системы. ПКС-1.4 Знает, анализирует и сравнивает имеющиеся методы и средства решения прикладных задач.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 5
Контактная работа	68	68,15
Аудиторные занятия (всего):	68	68
В том числе:		
лекции (Л)	34	34
практические (ПЗ) и семинарские (С)	34	34
Самостоятельная работа (всего)	40	40
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	Раздел 1 Логика и исчисление высказываний	16		10		10	36	
2	5	Тема 1.1 Введение. Высказывания, истинностные значения высказываний. Сентенциональные связки. Истинностные таблицы. Импликация.	8					8	
3	5	Тема 1.2 Правило вывода. Приложения. Основные проблемы исчисления высказываний.	8					8	
4	5	Тема 1.4 Формулы в исчислении высказываний. Связь ИВ с булевой алгеброй (алгеброй логики). Эквивалентность формул в ИВ.			2			2	
5	5	Тема 1.5 Общезначимые, выполнимые, опровержимые формулы, противоречия. Двойственные формулы.			2			2	
6	5	Тема 1.6 Логическое следствие. Рассуждение. Правильные (логичные) рассуждения.			2			2	
7	5	Тема 1.7 Правило вывода. Приложения. Основные проблемы			2			2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		исчисления высказываний.							
8	5	Раздел 2 Логика и исчисление предикатов	10		8		10	28	
9	5	Тема 2.1 Символизация обычного языка. Предикаты. Логические операции над предикатами. Кванторы.	8					8	Контрольная работа №1
10	5	Тема 2.2 Общезначимость в ИП. Эквивалентность формул в ИП.	2					2	ПК1, по результатам контрольной работы №1
11	5	Тема 2.3 Символизация обычного языка. Предикаты. Логические операции над предикатами. Кванторы.			2			2	
12	5	Раздел 3 Основные понятия теории графов	4		10		10	24	
13	5	Тема 3.1 Ориентированные и неориентированные графы. Геометрическая интерпретация графа. Кратные ребра и петли. Простой граф. Понятия смежности и инцидентности. Степень вершины. Полный граф. Количество ребер в полном графе.	2					2	
14	5	Тема 3.2 Подграф. Пути и циклы в графе. Связность графов. Понятие связности для ориентированных графов. Компонента связности	2					2	Контрольная работа №2

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		неориентированного графа.							
15	5	Раздел 4 Теория кодирования	4		6		10	20	
16	5	Тема 4.1 Алфавитное кодирование. Однозначное кодирование.	2					2	Контрольная работа №3
17	5	Тема 4.2 Коды с минимальной избыточностью. Коды с обнаружением и исправлением ошибок.	2					2	КР, ПК2, по результатам контрольных работ №2,3
18	5	Экзамен						36	ЭК
19		Всего:	34		34		40	144	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 34 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Логика и исчисление высказываний	Введение. Высказывания, истинностные значения высказываний. Сентенциональные связки. Истинностные таблицы. Импликация.	2
2	5	РАЗДЕЛ 1 Логика и исчисление высказываний	Формулы в исчислении высказываний. Связь ИВ с булевой алгеброй (алгеброй логики). Эквивалентность формул в ИВ.	2
3	5	РАЗДЕЛ 1 Логика и исчисление высказываний	Общезначимые, выполнимые, опровержимые формулы, противоречия. Двойственные формулы.	2
4	5	РАЗДЕЛ 1 Логика и исчисление высказываний	Логическое следствие. Рассуждение. Правильные (логичные) рассуждения.	2
5	5	РАЗДЕЛ 1 Логика и исчисление высказываний	Правило вывода. Приложения. Основные проблемы исчисления высказываний.	2
6	5	РАЗДЕЛ 2 Логика и исчисление предикатов	Символизация обычного языка. Предикаты. Логические операции над предикатами. Кванторы.	2
7	5	РАЗДЕЛ 2 Логика и исчисление предикатов	Формулы в ИП. Свободные и связанные переменные. Интерпре-тация формул в ИП. Алгебра предикатов и алгебра множеств.	2
8	5	РАЗДЕЛ 2 Логика и исчисление предикатов	Общезначимость в ИП. Эквивалентность формул в ИП.	2
9	5	РАЗДЕЛ 2 Логика и исчисление предикатов	Логическое следствие в ИП.	2
10	5	РАЗДЕЛ 3 Основные понятия теории графов	Ориентированные и неориентированные графы. Геометрическая интерпретация графа. Кратные ребра и петли. Простой граф. Понятия смежности и инцидентности. Степень вершины. Полный граф. Количество ребер в полном графе.	2
11	5	РАЗДЕЛ 3 Основные понятия теории графов	Матрицы инцидентий и матрицы смежности.	2
12	5	РАЗДЕЛ 3 Основные понятия теории графов	Подграф. Пути и циклы в графе. Связность графов. Понятие связности для ориентированных графов. Компонента связности неориентированного графа.	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
13	5	РАЗДЕЛ 3 Основные понятия теории графов	Связь количества ребер простого графа с количеством компонент	2
14	5	РАЗДЕЛ 3 Основные понятия теории графов	Кодирование деревьев. Остовное дерево.	2
15	5	РАЗДЕЛ 4 Теория кодирования	Алфавитное кодирование. Однозначное кодирование.	2
16	5	РАЗДЕЛ 4 Теория кодирования	Коды с минимальной избыточностью.	2
17	5	РАЗДЕЛ 4 Теория кодирования	Коды с обнаружением и исправлением ошибок.	2
ВСЕГО:				34/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

1. Задача поиска в графе. Алгоритм поиска в глубину
2. Задача поиска в графе. Алгоритм поиска в ширину.
3. Задачи, решаемые с помощью алгоритмов поиска.
4. Понятие связности для орграфа: слабая связность, сильная связность, односторонняя достижимость. Компонента сильной связности в орграфе. Алгоритм построения компоненты сильной связности.
5. Эйлеровы пути и циклы. Эйлеровы графы. Алгоритм построения эйлерова цикла в эйлеровом графе.
6. Взвешенные графы. Вес подграфа. Матрица весов графа. Остовное дерево графа. Задача отыскания остовного дерева с минимальным весом. Алгоритм Краскала.
7. Взвешенные графы. Вес подграфа. Матрица весов графа. Остовное дерево графа. Задача отыскания остовного дерева с минимальным весом. Алгоритм Прима.
8. Взвешенные графы. Кратчайший путь между парой заданных вершин. Алгоритм Форда-Беллмана. Дерево кратчайших путей.
9. Взвешенные графы. Кратчайший путь между парой заданных вершин. Алгоритм Дейкстры. Дерево кратчайших путей.
10. Взвешенные графы. Кратчайшие пути между всеми парами вершин. Алгоритм Флойда.
11. Планарные графы, формула Эйлера. Задачи о раскрасках графов. Постановки задач. Раскраска планарного графа. 2-раскрашиваемые графы.
12. Задача о рюкзаке. Жадный алгоритм решения задачи о рюкзаке.
13. Гамильтоновы пути и циклы. Гамильтоновы графы. Формулировка задачи коммивояжера. Пример алгоритма решения задачи коммивояжера.
14. Сеть. Пропускная способность ребра. Поток в сети. Величина потока. Задача поиска максимального потока в сети. Алгоритм Форда-Фалкерсона.
15. Паросочетания. Двудольные графы. Паросочетания в двудольных графах. Алгоритм построения максимального паросочетания в двудольном графе.
16. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм решения задачи о назначениях.
17. Гамильтоновы пути и циклы. Задача коммивояжера. Приближенный алгоритм решения задачи коммивояжера.

18. Метод ветвей и границ. Применение метода ветвей и границ для задачи коммивояжера.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Дискретные модели» осуществляется в форме лекций и практических занятий.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, являются традиционными.

Практические занятия организованы в традиционной классно-урочной организационной форме. Часть практического курса выполняется в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач). Остальная часть практического курса проводится с использованием интерактивных (диалоговые) технологий.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы. К ним относится отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии.

Проведение занятий по дисциплине возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

В процессе проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий применяются современные образовательные технологии, такие как (при необходимости):

- использование современных средств коммуникации;
- электронная форма обмена материалами;
- дистанционная форма групповых и индивидуальных консультаций;
- использование компьютерных технологий и программных продуктов, необходимых для сбора и систематизации информации, проведения требуемых программой расчетов и т.д.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Логика и исчисление высказываний	Проработка учебного материала: повторение лекционного материала, выполнение домашних заданий (решение задач, упражнений), изучение литературы [1-3].	10
2	5	РАЗДЕЛ 2 Логика и исчисление предикатов	Проработка учебного материала: повторение лекционного материала, выполнение домашних заданий (решение задач, упражнений), изучение литературы [1-3].	10
3	5	РАЗДЕЛ 3 Основные понятия теории графов	Проработка учебного материала: повторение лекционного материала, выполнение домашних заданий (решение задач, упражнений), изучение литературы [1-3].	10
4	5	РАЗДЕЛ 4 Теория кодирования	Проработка учебного материала: повторение лекционного материала, выполнение домашних заданий (решение задач, упражнений), изучение литературы [1-3].	10
ВСЕГО:				40

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Дискретная математика для программистов	Новиков Ф.А.	СПб.: Питер, 2003 НТБ МИИТа	все разделы
2	Дискретная математика	Плотников А.Д.	Минск: Новое знание, 2008 НТБ МИИТа	разделы 1,3
3	Дискретная математика. Курс лекций для студентов-механиков	Редькин Н.П.	СПб.: "Лань", 2006 НТБ МИИТа	все разделы
4	Кодирование и декодирование дискретного сообщения избыточными кодами	Шелухин В.И., Акинин М.Ю	М.: МИИТ, 2008 НТБ МИИТа	раздел 4

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Сборник задач по дискретной математике	Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А.	М.: Наука, 1977 НТБ МИИТа	все разделы
6	Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов	Лавров И.А., Максимова Л.Л.	М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001 НТБ МИИТа	разделы 1,3

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Можно скачать необходимую литературу:

<http://www.miit.ru/>

Информационные ресурсы/Библиотека

<http://www.library.miit.ru>

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

При организации обучения по дисциплине с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду Университета, сетевым ресурсам и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может понадобиться наличие следующего программного обеспечения (или их аналогов): ОС Windows, Microsoft Office, Интернет-браузер,

Microsoft Teams и т.д.

В образовательном процессе, при проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, Zoom, WhatsApp и т.п.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется стандартная учебная аудитория с доской, маркерами (мелом) и тряпкой, столами и стульями для студентов и преподавателя, стандартное освещение.

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).
2. В течение недели выбрать время (1 час) для работы с литературой в библиотеке.
3. При подготовке к практическим занятиям следующего дня необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса.

Рекомендуется использовать методические указания по курсу, текст лекций преподавателя (если он имеется).

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта изучаются и книги. Легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником.

Рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему.

При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала – и самостоятельно решить по нескольким типовым задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Для подготовки к занятиям и выполнения индивидуальной контрольной работы студентам предоставляются необходимая литература, методические пособия и рекомендации по

выполнению в электронном виде. По необходимости проводятся консультации для успешного выполнения индивидуальных работ.