



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.02.03 Дискретные и математические модели

Направление подготовки: *01.04.02 Прикладная математика и информатика*

Направленность (профиль): *Информационное обеспечение экономической деятельности*

Квалификация (степень): *магистр*

Форма обучения: *очная*

Институт: *математики, естествознания и техники*

Кафедра: *математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности*

| | очная форма | очно-заочная форма | заочная форма |
|-------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Курс | 2 | | |
| Семестр/триместр | 3 | | |

| | | | |
|---|----------------------------|--|--|
| Лекции | 10 | | |
| Лабораторные занятия | 10 | | |
| Практические (семинарские) занятия | | | |
| в т. ч. практическая подготовка | | | |
| Форма(ы) промежуточной аттестации | Экзамен в 3 семестре - 0,3 | | |
| Контроль | 9 | | |
| Иные формы работы | | | |
| Самостоятельная работа | 114.7 | | |

Всего часов: 144

Трудоемкость: 4 зачетные единицы.

Разработчик(и) программы: д.ф.-м.н., доцент Масина О.Н.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: научная и практическая подготовка магистров по направлениям применения дискретных и математических моделей в экономических системах; формирование представления о современном состоянии и проблемах изучения дискретных и математических моделей.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать навыки исследования моделей с использованием дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики;
- знать основные области и задачи применения дискретных и математических моделей;
- научить магистров использовать в своей практической деятельности математические методы и модели.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках базовой (обязательной) части блока Б1. Дисциплины (модули).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|--|--|
| ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности | Знать: <ul style="list-style-type: none">– основы дискретной математики, численных методов, теории вероятностей и математической статистики;– методы оптимизации и оптимального управления | Знать: <ul style="list-style-type: none">– основы дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методы оптимизации;– основные области и задачи применения дискретных и математических моделей. |
| | Уметь: <ul style="list-style-type: none">– разрабатывать новые математические модели для анализа и решения конкретных научно-исследовательских задач. | Умеет: <ul style="list-style-type: none">– разрабатывать дискретные и математические модели для анализа и решения научно-исследовательских задач. |
| | Владеть: <ul style="list-style-type: none">– методами математического, информационного и имитационного моделирования по тематике выполняемых научных исследований. | Владеет: <ul style="list-style-type: none">– методами математического, информационного и имитационного моделирования. |
| ОПК-4 Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности | Знать: <ul style="list-style-type: none">– языки программирования, языки баз данных, алгоритмы, библиотеки и пакеты программ; | Знать: <ul style="list-style-type: none">– возможности информационно-коммуникационных технологий для изучения дискретных и математических моделей |
| | Уметь: <ul style="list-style-type: none">– применять в профессиональной деятельности современные информационно-коммуникационные технологии, | Умеет: <ul style="list-style-type: none">– применять информационно-коммуникационные технологии для исследования дискретных и математических моделей |

| | | |
|--|--|---|
| | современные системы программирования, операционные системы, продукты системного и прикладного программного обеспечения, сетевые технологии с учетом требований информационной безопасности; | |
| | Владеть: – способностью реализовывать решения научно-исследовательских задач с применением современных информационно-коммуникационных технологий с учетом требований информационной безопасности. | Владеет: – навыками решения задач дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики с применением информационно-коммуникационных технологий |

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

| № п/п | Наименование разделов и тем | Всего | Аудиторные занятия | | | Сам. раб. |
|----------|---|-------------|--------------------|----|----------|--------------|
| | | | ЛК | ПЗ | ЛБ | |
| | Модуль 1. Основные понятия математического моделирования и исследования операций | 34 | 2 | | 2 | 30 |
| 1 | Тема 1. Теоретические основы исследования операций и методика их проведения | 22 | 1 | | 1 | 20 |
| 2 | Тема 2. Основные понятия математического моделирования и простейшие математические модели | 12 | 1 | | 1 | 10 |
| | Модуль 2. Элементы теории графов | 34 | 2 | | 2 | 30 |
| 3 | Тема 3. Теория графов: некоторые методы и приложения | 22 | 1 | | 1 | 20 |
| 4 | Тема 4. Задачи оптимизации на графах | 12 | 1 | | 1 | 10 |
| | Модуль 3. Статистические методы и средства исследований | 35 | 4 | | 4 | 27 |
| 5 | Тема 5. Статистические методы прогнозирования | 21 | 2 | | 2 | 17 |
| 6 | Тема 6. Временные ряды. Регрессионный анализ | 14 | 2 | | 2 | 10 |
| | Модуль 4. Стохастические модели | 29.7 | 2 | | 2 | 25.7 |
| 7 | Тема 7. Системы массового обслуживания | 17 | 1 | | 1 | 15 |
| 8 | Тема 8. Управление запасами. Вероятностные (стохастические) модели и их построение | 12.7 | 1 | | 1 | 10.7 |
| | <i>Экзамен</i> | 0,3 | | | | |
| | <i>Контроль</i> | 9 | | | | |
| | <i>Итого за 3 семестр</i> | 144 | 10 | | 10 | 114.7 |
| | в т. ч. практическая подготовка | | | | | |

| | | | | | |
|--|--------|-----|----|----|-------|
| | ИТОГО: | 144 | 10 | 10 | 114.7 |
|--|--------|-----|----|----|-------|

Очно-заочная форма обучения (не реализуется)

Заочная форма обучения (не реализуется)

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, реферата.

Типовой вариант контрольной работы

1. Найти оптимальные неотрицательные решения, минимизирующие линейную форму: $x_1 - 2x_3 + x_4 = 2$, $x_2 - x_3 + 2x_4 = 1$, $x_5 + x_3 - x_4 = 5$, $L = x_1 + x_2$.
2. На трех складах *A*, *B*, *C* находится сортовое зерно соответственно 10, 15, 25 т, которое надо доставить в четыре пункта: пункту № 1 – 5 т, № 2 – 10 т, № 3 – 20 т и № 4 – 15 т. Стоимости доставки одной тонны со склада *A* в указанные пункты соответственно равны 8, 3, 5, 2 ден.ед.; со склада *B* – 4, 1, 6, 7 ден.ед. и со склада *C* – 1, 9, 4, 3 ден.ед. Составить оптимальный план перевозки зерна в четыре пункта, минимизирующий стоимость перевозок.
3. Найти оптимальные неотрицательные решения, максимизирующие линейную форму: $x_1 + x_2 + 5x_3 = 20$, $x_2 + 2x_4 \geq 5$, $x_1 + x_2 - x_3 \geq 8$, $L = 2x_1 + x_4$.

Примерная тематика рефератов

1. Полиномиальная сводимость. Теорема Кука.
2. Возможности построения приближенных алгоритмов для труднорешаемых задач.
3. Алгоритм Кристофидеса.
4. Задачи с числовыми параметрами.
5. Псевдополиномиальная разрешимость задач.
6. Примеры эффективных алгоритмов (краткий обзор).
7. Примеры труднорешаемых задач.
8. Индивидуальная и массовая задачи. Задачи распознавания и иные. «Разумное» кодирование задач. Алгоритм, его временная трудоемкость. Полиномиально разрешимая задача.
9. Недетерминированный полиномиальный алгоритм (содержательное и формальное определение). Класс NP. Примеры.
10. Доказательство NP-полноты задач из разных областей прикладной математики – теории графов, математического программирования, теории информации, логики.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена с использованием следующих оценочных материалов: перечень вопросов к экзамену.

Вопросы к экзамену

(3 семестр, очная форма обучения)

1. Основные понятия исследования операций.
2. Научная сущность исследования операций.
3. Практическое применение методов исследования операций.
4. Методика проведения исследований операций.
5. Понятие модели и моделирования.
6. Основные понятия математического моделирования.
7. Этапы построения математической модели.
8. Классификация математических моделей.
9. Основные этапы математического моделирования.
10. Развитие и современные исследования дискретной математики.
11. Основные понятия и определения теории графов: граф, оргграф, подграф, степень вершины графа.
12. Основные понятия и определения теории графов: маршруты, цепи, циклы и связность.
13. Основные понятия и определения теории графов: Эйлеровы графы.
14. Описание задач оптимизации на графах.
15. Задача о кратчайшем пути.
16. Задача о максимальном потоке в сети.
17. Задачи сетевого планирования и управления.
18. Статистические методы прогнозирования.
19. Последовательное планирование эксперимента.
20. Этапы планирования эксперимента
21. Полный факторный эксперимент и математическая модель.
22. Дробный факторный эксперимент.
23. Виды временных рядов.
24. Методы анализа временных рядов.
25. Линейная однофакторная регрессионная модель. Степенная регрессионная модель.
26. Двухфакторные и многофакторные регрессионные модели.
27. Основные понятия теории массового обслуживания.
28. Базовые модели систем массового обслуживания.
29. Элементы модели управления запасами.
30. Классификация моделей управления запасами.
31. Модели оптимальной партии поставок.
32. Управление запасами при вероятностном спросе.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Рубчинский А.А. Дискретные математические модели. Начальные понятия и стандартные задачи : учебное пособие / А.А. Рубчинский. – Москва : Директ-Медиа, 2014. – 269 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240557> (дата обращения:

01.09.2022). – ISBN 978-5-4458-3802-9. – DOI 10.23681/240557. – Текст : электронный.

2. Шапкин А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. – 7-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2019. – 398 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573373> (дата обращения: 01.09.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-02736-9. – Текст : электронный.

4.2. Дополнительная литература

1. Моделирование экономических процессов : учебник / Е. Н. Лукаш, В. А. Чахоян, Ю. Н. Черемных [и др.] ; под ред. М. В. Грачевой, Ю. Н. Черемных, Е. А. Тумановой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 544 с. : граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=685530> (дата обращения: 01.09.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-238-02329-8. – Текст : электронный.
2. Лемешко Б.Ю. Теория игр и исследование операций / Б.Ю. Лемешко. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 167 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228871> (дата обращения: 01.09.2022). – ISBN 978-5-7782-2198-7. – Текст : электронный.
3. Бекарева Н.Д. Дискретная математика : учебное пособие / Н.Д. Бекарева ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 80 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573763> (дата обращения: 01.09.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3952-4. – Текст : электронный.

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № пп | Ссылка на информационный ресурс | Наименование разработки в электрон- ной форме | Доступность |
|---------|---|---|------------------|
| 1. | https://www.intuit.ru/ | Национальный открытый университет - организация, предоставляющая с помощью собственного сайта услуги дистанционного обучения по нескольким образовательным программам, многие из которых касаются информационных технологий. Сайт содержит несколько сотен открытых образовательных курсов, по прохождении которых можно бесплатно получить электронный сертификат. Также | Свободный доступ |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | возможно платное получение сертификатов о повышении квалификации. Кроме того, организация действует как издательство, выпуская учебную литературу по курсам. | |
|--|--|--|--|

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

| № пп | Ссылка на информационный ресурс | Наименование разработки в электронной форме | Доступность |
|-------------|---|--|---|
| 1. | http://www.biblioclub.ru | Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн | Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет |
| 2. | www.garant.ru | Гарант.РУ – информационно-правовой портал | Свободный доступ. |
| 3. | www.elibrary.ru | Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования | Свободный доступ |
| 4. | www.consultant.ru | Российская компьютерная справочно-правовая система | Свободный доступ |

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущая и промежуточная аттестации проводятся в специализированных классах, оснащенных автоматизированными рабочими местами с компьютерами.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.