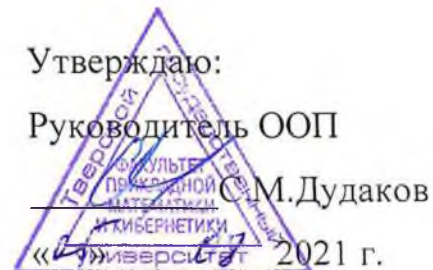


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 09.10.2023 16:00:19
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Рабочая программа дисциплины
Математическое моделирование процессов и систем

Направление подготовки
09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки
Прикладная информатика в экономике

Для студентов 2 курса
Форма обучения очная

Составитель:
к.ф.-м.н. Малышкин Ю.А.

Тверь, 2021

I. Аннотация

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является:

освоение методов математического моделирования.

Задачами освоения дисциплины являются:

изучение теоретических аспектов некоторых классов математических моделей и их применение для решения практических задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная дисциплина относится к разделу «Дисциплины профиля подготовки» части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1.

Для успешного усвоения курса необходимы знания математических дисциплин «Математический анализ», «Дискретная математика», «Численные методы», а также знание основных понятий из дисциплин «Алгебра и геометрия», «Методы программирования», «Теоретические основы информатики», «Технология программирования».

Полученные в ходе изучения дисциплины знания могут быть востребованы во время обучения в магистратуре, научной и практической деятельности.

3. Объем дисциплины: 3 зачетных единицы, 108 академических часов,

в том числе контактная работа: лекции -, практические занятия 64 часа, в т.ч. практическая подготовка 32 часа;

самостоятельная работа: 44 часа.

4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|--|
| ПК-1 способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач | ПК-1.1 Имеет общее представление о существующих математических моделях и областях их применения ПК-1.2 Формулирует задачу в терминах, соответствующих предполагаемым методам решения ПК-1.3 Оценивает возможность использования существующих моделей и |

| | |
|--|--|
| | методов для решения задачи, выбирает метод решения задачи и использует его для решения задачи ПК-1.4 Грамотно оформляет решение поставленной задачи |
| ПК-5 Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область | ПК-5.1 Применяет известные математические модели для решения конкретных практических задач ПК-5.2 При необходимости видоизменяет известные математические модели для лучшего решения поставленных задач |

5. Форма промежуточного контроля: зачёт.

6. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

| Учебная программа – наименование разделов и тем | Всего (час.) | Контактная работа (час.) | | | | Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.) | |
|--|--------------|--------------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|---|---|
| | | Лекции | | Практические занятия | | | Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа) |
| | | всего | в т.ч. практическая подготовка | всего | в т.ч. практическая подготовка | | |
| Основы теории вероятностей Дискретные пространства элементарных событий, вероятности в дискретных пространствах элементарных событий, элементы комбинаторного анализа, выборки, биномиальные коэффициенты, формула Стирлинга. Понятие дискретной случайной величины. | 16 | | | 10 | 6 | 6 | |

| | | | | | | | |
|---|----|--|--|----|---|--|---|
| <p>Случайные блуждание и задачи о разорении Простейшее случайное блуждание и игра с бросанием монеты. Первый закон арксинуса, число возвращений в начало координат. Испытания Бернулли, биномиальные распределения, закон больших чисел, распределение Пуассона. Нормальное распределение, большие отклонения. Классическая задача о разорении. Задача о времени первого достижения, средняя продолжительность игры.</p> | 22 | | | 14 | 6 | | 8 |
| <p>Марковские цепи и простейшие задачи обслуживания Понятие цепи Маркова, вероятности перехода. Эргодическое свойство, стационарные распределения, невозвратные состояния. Простейшие стохастические процессы с непрерывным временем. Распределение Пуассона. Процесс чистого размножения, процесс размножения и гибели. Очереди и задачи обслуживания.</p> | 20 | | | 12 | 4 | | 8 |

| | | | | | | | |
|---|------------|----------|--|-----------|-----------|--|-----------|
| Основы теории случайных графов. Моделирование сложных сетей. Общее понятие графа, его основные характеристики. Понятие случайного графа. Статические и динамические модели случайных графов. Основы программирования на языке R. Библиотеки для моделирования случайных графов. Модель Эрдеша-Реньи. Распределение степеней, связность и существования гигантской компоненты. Понятие сложных сетей, основные характеристики. Модели предпочтительного присоединения и их основные свойства. | 50 | | | 28 | 16 | | 22 |
| ИТОГО | 108 | - | | 64 | 32 | | 44 |

2. Структура дисциплины для студентов заочной формы обучения

Не предусмотрено.

III. Образовательные технологии

| Учебная программа – наименование разделов и тем <i>(в строгом соответствии с разделом II РПД)</i> | Вид занятия | Образовательные технологии |
|---|------------------------------|---|
| Основы теории вероятностей | Лекции, практические занятия | 1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач |
| Случайные блуждания и задачи о разорении | Лекции, практические занятия | 1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач |
| Марковские цепи и простейшие задачи обслуживания | Лекции, практические занятия | 1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач |
| Основы теории случайных графов. Моделирование сложных сетей. | Лекции, практические занятия | 1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач 3. Построение компьютерных моделей |

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании лекций, практических занятий, занятий в компьютерных классах и различных форм

самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: традиционные лекции, практические занятия в диалоговом режиме, занятия в компьютерном классе, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы.

Дисциплина предусматривает выполнение контрольных работ, письменных домашних заданий, практических заданий, связанных с реализацией моделей.

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Для проведения текущей аттестации

Примеры заданий для практических занятий:

Группа из $2N$ мальчиков и $2N$ девочек делится на две равные части. Найти вероятность того, что в каждой части число мальчиков и девочек одинаково. Вычислить эту вероятность, используя формулу Стирлинга.

Найти вероятность того, что в пятикарточном покере получится следующий набор: две пары карт одинакового значения, в том числе одна пара тузов королей или дам, плюс одна другая карта.

Сколько нужно взять случайных цифр, чтобы вероятность появления среди них цифры 7 была не меньше $9/10$?

Частица при каждом шаге (одномерного случайного блуждания) перемещается на две единицы налево или на единицу направо, причем соответствующие вероятности равны p и q . Если движение начинается из точки $z > 0$, то какова вероятность того, что частица когда-либо достигнет начала координат.

Цепь Маркова с состояниями $1, 2, \dots, a$ имеет матрицу вероятностей перехода, первая и последняя строчки которой равны $(q, p, 0, \dots, 0)$ и $(0, \dots, 0, q, p)$ соответственно. В оставшихся строках $p(k, k+1) = p$ и $p(k, k-1) = q$. найти стационарное распределение.

Для проведения промежуточной аттестации:

ПК-1

способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач

ПК-1.1 Имеет общее представление о существующих математических моделях и областях их применения

ПК-1.2 Формулирует задачу в терминах, соответствующих предполагаемым методам решения

ПК-1.3 Оценивает возможность использования существующих моделей и методов для решения задачи, выбирает метод решения задачи и использует его для решения задачи

ПК-1.4 Грамотно оформляет решение поставленной задачи

Пример заданий:

1. В автопарк, рассчитанный на N мест, прибывает пуассоновский поток машин с интенсивностью b до тех пор, пока имеются свободные места. Найти дифференциальные уравнения для вероятностей того, что ровно n мест заняты.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 8 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 6 балла;

Решение содержит грубые ошибки или имеются неточности при выборе модели - 4 балла.

Решение содержит грубые ошибки, имеются неточности при выборе модели - 2 балла.

2. Реализовать модель графа Эрдеша-Реньи для $n=2000$, $p=0.005$, построить полученный граф и вычислить для него размер гигантской компоненты.

Способ проведения – реализация программы в компьютерном классе.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 8 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 6 балла;

Решение содержит грубые ошибки или имеются неточности при выборе модели - 4 балла.

Решение содержит грубые ошибки, имеются неточности при выборе модели - 2 балла.

ПК-5

Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область

ПК-5.1 Применяет известные математические модели для решения конкретных практических задач

ПК-5.2 При необходимости видоизменяет известные математические модели для лучшего решения поставленных задач

1. Страховая компания страхует события A , B , C и D . Страховые выплаты по ним постоянные и составляют соответственно 100, 50, 120, 320 рублей.

Ежемесячные взносы по страховке составляют 3 рубля. Какова вероятность разорения компании (для каждой страховки события наступают независимо и не более одного раза в месяц), если ее начальный капитал равен 3000 рублей, а ежемесячные вероятности наступления событий А, В, С и D равны 0.005, 0.012, 0.0045, 0.0025.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 8 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 6 балла;

Решение содержит грубые ошибки или имеются неточности при выборе модели - 4 балла.

Решение содержит грубые ошибки, имеются неточности при выборе модели - 2 балла.

2. Реализовать модель графа предпочтительного присоединения с весовой функцией $f(x)=x-x^{0.9}+1$, построить полученный граф для $n=1000$ вершин, логарифмический график распределения степеней вершин для $n=100000$ и вычислить кластерный коэффициент для $n=100000$.

Способ проведения – реализация программы в компьютерном классе.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 8 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 6 балла;

Решение содержит грубые ошибки или имеются неточности при выборе модели - 4 балла.

Решение содержит грубые ошибки, имеются неточности при выборе модели - 2 балла.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учебное пособие / И.В. Орлова, В.А. Половников. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 389 с.:

[Электронный ресурс]. - Режим доступа:

<http://znanium.com/go.php?id=424033>

2. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / Орлова И.В., - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 140 с.: [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

<http://znanium.com/go.php?id=546672>

б) Дополнительная литература:

1. Практикум по методам оптимизации: Практикум / Сдвижков О.А. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с.: ISBN 978-5-9558-0372-2.

[Электронный ресурс]. - Режим доступа:

<http://znanium.com/go.php?id=459517>

2. Исследование операций и принятие решений в экономике: Сборник задач и упр.: учебное пособие для вузов/Невежин В. П., Кружилов С. И., Невежин Ю. В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=504735>

2) Программное обеспечение

а)

| Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 249 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35) | |
|---|---|
| Cadence SPB/OrCAD 16.6 | Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009 |
| FidesysBundle 1.4.43 x64 | Акт приема передачи по договору №02/12-13 от 16.12.2013 |
| Google Chrome | бесплатно |
| JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3 | бесплатно |
| Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows | Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022 |
| Lazarus 1.4.0 | бесплатно |
| Mathcad 15 M010 | Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011 |
| MATLAB R2012b | Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012 |
| MiKTeX 2.9 | бесплатно |
| NetBeans IDE 8.0.2 | бесплатно |
| Notepad++ | бесплатно |
| OpenOffice | бесплатно |
| Origin 8.1 Sr2 | договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд» |
| Python 3.4.3 | бесплатно |
| Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64 bit) | бесплатно |
| R for Windows 3.3.2 | бесплатно |
| STATGRAPHICS Centurion XVI.II | Акт приема-передачи № Tr024185 от 08.07.2010 |

| | |
|---|-----------|
| Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО | бесплатно |
| ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО | бесплатно |

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-университет <http://www.intuit.ru>

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Сайт поддержки учебного процесса по дисциплине: <http://prog.tversu.ru>

Виртуальная образовательная среда ТвГУ (<http://moodle.tversu.ru>)

Научная библиотека ТвГУ (<http://library.tversu.ru>)

Сайт ТвГУ (<http://university.tversu.ru>)

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Важной составляющей данного раздела РПД являются требования к рейтинг-контролю с указанием баллов, распределенных между модулями и видами работы обучающихся.

Если зачет:

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов (50 баллов - 1-й модуль и 50 баллов - 2-й модуль).

Студенту, набравшему 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, в экзаменационной ведомости и зачетной книжке выставляется оценка «зачтено». Студент, набравший до 39 баллов включительно, сдает зачет.

Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться.

Если экзамен:

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам семестра составляет 60 баллов (30 баллов - 1-й модуль и 30 баллов - 2-й модуль).

Обучающемуся, набравшему 40–54 балла, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в рейтинговой ведомости учета успеваемости и зачетной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Обучающемуся, набравшему 55–57 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой

ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Обучающемуся, набравшему 58–60 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично». В каких-либо иных случаях добавление премиальных баллов не допускается.

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает экзамен.

Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться.

В итоге проводятся 3 контрольных мероприятия, распределение баллов между которыми составляет 20/35/35. Распределение баллов между модулями первый модуль – 25 баллов, второй модуль – 75 баллов. Также 10 баллов распределяются на выполнение домашнего задания. Контрольные работы проводятся в письменной форме. Примеры заданий приведены в пункте IV.

VII. Материально-техническое обеспечение

Для аудиторной работы.

| | |
|--|--|
| Учебная аудитория № 308 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35) | Набор учебной мебели, Экран, проектор. |
| Компьютерный класс №2 факультета ПМиК № 249 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35) | Набор учебной мебели, компьютер, проектор. |

Для самостоятельной работы.

| | |
|--|--|
| Компьютерный класс №2 факультета ПМиК № 249 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35) | Набор учебной мебели, компьютер, проектор. |
|--|--|

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

| № п.п. | Обновленный раздел рабочей программы дисциплины | Описание внесенных изменений | Дата и протокол заседания |
|--------|---|------------------------------|---------------------------|
|--------|---|------------------------------|---------------------------|

| | | | |
|----|--|--|---|
| | | | кафедры, утвердившего изменения |
| 1. | 3. Объем дисциплины | Выделение часов на практическую подготовку | От 29.10.2020 года, протокол № 3 ученого совета факультета |
| 2. | II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий | Выделение часов на практическую подготовку | От 29.10.2020 года, протокол № 3 ученого совета факультета |
| 3. | 3. Объем дисциплины. II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий | Изменения в учебные планы и обновление рабочих программ практик, рабочих программ дисциплин в части включения часов практической подготовки. | Решение научно-методического совета (протокол №1 от 09.09.2020 г.). |
| 4. | 4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы | Изменения в учебные планы и в рабочие программы дисциплин, формирующих новые/измененные компетенции в соответствии с приказом Минобрнауки России от 26.11.2020 г. №1456. | Решение научно-методического совета (протокол №6 от 02.06.2021 г.) |
| 5 | I. Аннотация. IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации | Изменения в учебные планы и в рабочие программы дисциплин, формирующих новые/ измененные компетенции в соответствии с | Протокол № 7 заседания ученого совета от 30.12.2021 года |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | приказом Минобрнауки России от 26.11.2020 г. № 1456 | |
| 6 | V. Учебно-методическое и информационное обеспечение, необходимое для проведения практики 2) Программное обеспечение | Внесены изменения в программное обеспечение | От 29.09.2022 года, протокол № 2 ученого совета факультета |
| 7 | VII. Материально-техническое обеспечение | Внесены изменения в материально-техническое обеспечение аудиторий | От 29.09.2022 года, протокол № 2 ученого совета факультета |
| 8 | VII. Материально-техническое обеспечение | Внесены изменения в материально-техническое обеспечение аудиторий | От 22.08.2023 г., протокол № 1 заседания ученого совета факультета |