

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе

E.I. Lukovnikova
Е.И.Луковникова

26 февраля 20*20* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.01 Математическое моделирование

Закреплена за кафедрой **Информатики и прикладной математики**

Учебный план bz090302_20_ИСиТ.plx

Направление: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Контрольная работа 2, Зачет 2

Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс | 2 | | Итого | |
|-------------------|-----|-----|-------|-----|
| | уп | рп | | |
| Вид занятий | | | | |
| Лекции | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Лабораторные | 8 | 8 | 8 | 8 |
| В том числе инт. | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Итого ауд. | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Контактная работа | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Сам. работа | 88 | 88 | 88 | 88 |
| Часы на контроль | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Сташук О.В.
Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 926)
составлена на основании учебного плана:

Направление: 09.03.02 Информационные системы и технологии
утвержденного приказом ректора от 11.06.2019 протокол № 15.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Информатики и прикладной математики

Протокол от 24 февраля 2020 г. № 6

Срок действия программы: 2019 - 2020 уч.г.

Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович Dubh

Председатель МКФ

Доцент, к.т.н. Варданян М.А. М.А. Варданян 25 февраля 2020 г.

Ответственный за реализацию ОПОП Dubh Горохов Д.Б.
(подпись) (ФИО)

Директор библиотеки Светлана Светлана Г.Р.
(подпись) (ФИО)

№ регистрации 231
(методический отдел)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | Сформировать у обучающихся представления о месте и роли математического моделирования в современном научно-техническом прогрессе и способах решения сложных технических проблем; ориентирование студентов на использование математики при решении фундаментальных и прикладных задач в естествознании и других областях жизнедеятельности; повышение уровня фундаментальной подготовки. |
|-----|---|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | | |
|--------------------|--|---------------|
| Цикл (раздел) ООП: | | Б1.В.ДВ.01.01 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Способен понимать основные проблемы в своей | |
| 2.1.2 | предметной области, выбирать методы и средства их решения | |
| 2.1.3 | Алгоритмы и структуры данных | |
| 2.1.4 | Математика | |
| 2.1.5 | Учебная (ознакомительная) практика | |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Использование типовых решений для построения информационных систем | |
| 2.2.2 | Методы анализа предметной области | |
| 2.2.3 | Моделирование бизнес процессов | |
| 2.2.4 | Моделирование систем | |

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**ПК-1: Способность проводить исследования на всех этапах жизненного цикла программных средств**

| | |
|-------------|---|
| Индикатор 1 | ПК-1.1. Знает цели и задачи проводимых исследований; отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований; методы и средства планирования и организации исследований; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки результатов. |
| Индикатор 2 | ПК-1.2. Умеет применять актуальную нормативную и техническую документацию в соответствующей области; оформлять результаты исследовательских работ; применять методы проведения исследований. |
| Индикатор 3 | ПК-1.3. Имеет навыки проведения исследований, составления их описаний и формулировки выводов; составления отчетов по результатам проведенных исследований; внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями. |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|------------|--|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | - основные понятия теории моделирования, классификацию моделей и области их использования, задачи моделирования; |
| 3.1.2 | - методы моделирования и анализа систем; |
| 3.1.3 | - принципы построения моделей. |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | - обоснованно выбирать метод моделирования; |
| 3.2.2 | - строить адекватную модель системы или процесса с использованием современных компьютерных средств; |
| 3.2.3 | - интерпретировать и анализировать результаты моделирования. |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | - с методами и приемами работы в средствах программного моделирования; |
| 3.3.2 | - основными критериями оценки полученных результатов моделирования. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Вид занятия | Наименование разделов и тем | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|-------------|--|----------------|-------|-------------|------------------------------|------------|----------------------------|
| | Раздел | Раздел 1. Основы моделирования | | | | | | |
| 1.1 | Лек | Основные понятия и принципы моделирования. Классификация моделей | 2 | 2 | ПК-1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 |
| 1.2 | Лаб | Модели и методы нелинейного программирования | 2 | 2 | ПК-1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 |

| | | | | | | | | |
|-----|--------|--|---|----|------|------------------------------|---|--|
| 1.3 | Лек | Валидация и верификация моделей. Понятие математической модели. Математическая модель объекта. Виды математических моделей, используемых при описании сложных систем и при принятии решений | 2 | 1 | ПК-1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 |
| 1.4 | Лаб | Валидация и верификация моделей. Понятие математической модели. Математическая модель объекта. Виды математических моделей, используемых при описании сложных систем и при принятии решений | 2 | 2 | ПК-1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 1 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 Работа в малых группах |
| 1.5 | Ср | Понятие и классификация моделей. Принципы построения моделей. Типы моделей. Адекватность моделирования. Валидация и верификация моделей. Понятие математической модели. Математическая модель объекта. Виды математических моделей, используемых при описании сложных систем и при принятии решений. Требования к математическим моделям | 2 | 20 | ПК-1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 |
| | Раздел | Раздел 2. Аналитическое моделирование | | | | | | |
| 2.1 | Лаб | Введение в теорию массового обслуживания | 2 | 1 | ПК-1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 |
| 2.2 | Лаб | Анализ СМО | 2 | 1 | ПК-1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 |
| 2.3 | Лек | Оптимальное управление многошаговых управляемых процессов. Применение вычислительной схемы метода динамического программирования. Алгоритм обратной прогонки. Условная оптимизация. Безусловная оптимизация. | 2 | 3 | ПК-1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 |
| 2.4 | Лаб | Оптимальное управление многошаговых управляемых процессов. Применение вычислительной схемы метода динамического программирования. Алгоритм обратной прогонки. Условная оптимизация. Безусловная оптимизация. | 2 | 1 | ПК-1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 |

| | | | | | | | | |
|-----|-------------|--|---|----|------|------------------------------|---|--|
| 2.5 | Ср | Оптимальное управление многошаговых управляемых процессов. Применение вычислительной схемы метода динамического программирования. Алгоритм обратной прогонки. Условная оптимизация. Безусловная оптимизация. | 2 | 25 | ПК-1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 |
| | Раздел | Раздел 3. Модели и методы прогнозирования | | | | | | |
| 3.1 | Лек | Расчет показателей динамики развития экономических процессов. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей. Оценка адекватности и точности трендовых моделей. | 2 | 2 | ПК-1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 2 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 Лекция - презентация |
| 3.2 | Лаб | Расчет показателей динамики развития экономических процессов. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей. Оценка адекватности и точности трендовыхмоделей. | 2 | 1 | ПК-1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 1 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 Работа в малых группах |
| 3.3 | Ср | Расчет показателей динамики развития экономических процессов. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей. Оценка адекватности и точности трендовых моделей. | 2 | 19 | ПК-1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 |
| 3.4 | Ср | Использование численных методов определения параметров кривых роста с помощью пакета прикладных программ. | 2 | 20 | ПК-1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 |
| 3.5 | Ср | Составление схемы классификации задач принятия решений | 2 | 4 | ПК-1 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 | 0 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 |
| 3.6 | Контр.ра б. | Использование численных методов определения параметров кривых роста с помощью пакета прикладных программ. | 2 | 2 | | | 0 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 |
| 3.7 | Контр.ра б. | Расчет показателей динамики развития экономических процессов. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей. Оценка адекватности и точности трендовых моделей. | 2 | 2 | | | 0 | ПК - 1.1; ПК-1.2; ПК - 1.3 |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа, лекция – дискуссия, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция – пресс-конференция, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция-консультация, занятия с применением затрудняющих условий, методы группового решения творческих задач, метод развивающейся кооперации)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к зачету.

1. Моделирование как метод научного исследования. Типы моделей.
2. Структурная и динамическая сложность систем. Подходы к построению моделей сложных систем.
3. Экономические системы как пример сложных систем. Особенности моделей экономических систем, цели и задачи их моделирования.
4. Управление в экономических системах. Принятие решений. Особенности моделей используемых на различных этапах подготовки и принятия решений.
5. Основные цели и задачи анализа данных. Средства и методы анализа данных.
6. Феноменологические и концептуальные модели и их характеристики.
7. Измерительные шкалы, представление переменных, ввод и редактирование данных. Многомерное шкалирование.
8. Трансформация данных и файлов для математического моделирования (на примере решения прикладной задачи).
9. Теоретическая модель и ее согласованность с эмпирическими данными для различных типов моделей.
10. Роль и место методов математической статистики в моделировании.
11. Классические методы многомерного статистического анализа.
12. Задачи выявления и восстановления зависимостей в анализе данных.
13. Простая регрессионная модель. Оценка соответствия простой линейной регрессии реальным данным. Множественная линейная регрессия.
14. Методы отбора переменных в регрессионные модели и ограничения применимости регрессионных моделей.
15. Множественная нелинейная регрессия
16. Задачи и методы таксономии (классификации).
17. Дискриминационный анализ как способ классификации явлений и объектов.
18. Цели, задачи и основное содержание кластерного анализа. Классификация методов кластеризации. Принципы и общая характеристика методов кластерного анализа.
19. Применение кластерного анализа для сокращения количества переменных при моделировании (пример).
20. Использование деревьев решений в задачах классификации (пример).
21. Общая характеристика и методы решения задач прогнозирования
22. Построение прогнозов на основе различных моделей.
23. Поверхность отклика. Построение и верификация.
24. Оценивание качества прогноза и адекватности модели прогнозирования.
25. Анализ и прогнозирование временных рядов: цели, задачи, методы (временной и частотный подходы к анализу временных рядов).

| |
|--|
| 26. Использование моделей временных рядов для анализа данных и прогнозирования (пример). |
| 6.2. Темы письменных работ |
| Контрольная работа. 1. Графическим способом решить задачу линейного программирования. $Z=12x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$ $x_1 - x_2 \geq 2, x_1 \geq 12, x_2 \leq 4, x_1 - x_2 \leq 0, x_1, x_2 \geq 0.$ 2. Минимизировать функцию $Z = 2x_1 + x_2 - x_3 - x_4$ при ограничениях: $x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 = 1; 2x_1 + x_2 - 3x_3 + x_4 = 6, x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 7, x_j \geq 0 (j=1,2,3,4)$ Решить симплекс - методом. Составить двойственную к ней задачу и решить её симплекс - методом. 3. Найти методом Гомори целочисленное решение задачи линейного программирования. 4. На двух складах А и В находится по 90 т горючего. Перевозка 1 тонны горючего со склада А в пункты 1, 2, 3 соответственно стоит 1, 3 и 5 тыс. руб., а перевозка 1 т со склада В в те же пункты соответственно 2, 5 и 4 тыс. руб. В каждый пункт надо доставить по одинаковому количеству тонн горючего. Составить такой план перевозки горючего, при котором транспортные расходы будут наименьшими. Первоначальный опорный план составить по методу северо-западного угла. 5. Методом множителей Лагранжа найти условные экстремумы функции . |
| 6.3. Фонд оценочных средств |
| - комплект заданий к контрольной работе, индивидуальный вариант; - вопросы к зачету. |
| 6.4. Перечень видов оценочных средств |
| контрольная работа, вопрос к зачету |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|----------|---|--|---------------------|--------|-----------|
| Л1. 1 | Ашихмин В.Н., Гитман М.Б., Келлер И.Э., Трусов П.В. | Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие для вузов | Москва: Логос, 2005 | 55 | |

7.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|----------|-------------------------------|--|------------------------------|--------|-----------|
| Л2. 1 | Самарский А.А., Михайлов А.П. | Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры | Москва: Физматлит, 2005 | 13 | |
| Л2. 2 | Тарасевич Ю.Ю. | Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: Учеб. пособие | Москва: Едиториал УРСС, 2004 | 10 | |
| Л2. 3 | Советов Б.Я., Яковлев С.А. | Моделирование систем: Учебник для вузов | Москва: Высшая школа, 2007 | 5 | |

7.1.3. Методические разработки

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|----------|--------------|--|---------------------|--------|-----------|
| Л3. 1 | Алпатов Ю.Н. | Математическое моделирование производственных процессов: Учебное пособие | Братск: БрГТУ, 2004 | 111 | |

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|----|-------------------------------------|
| Э1 | Электронный каталог библиотеки БрГУ |
|----|-------------------------------------|

7.3.1 Перечень программного обеспечения

| | |
|---------|--|
| 7.3.1.1 | Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level |
| 7.3.1.2 | Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level |
| 7.3.1.3 | Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 license No Level |
| 7.3.1.4 | Microsoft Imagine Premium для ЕНФ |

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

| | |
|---------|---|
| 7.3.2.1 | «Университетская библиотека online» |
| 7.3.2.2 | Электронный каталог библиотеки БрГУ |
| 7.3.2.3 | Электронная библиотека БрГУ |
| 7.3.2.4 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU |
| 7.3.2.5 | Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" |

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | | |
|-------|---|--|
| A1207 | Лаборатория технических средств защиты информации | Учебная мебель Персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb(Монитор TFT19 Samsung E1920NR), интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX 60,комплекс учебно-лабораторного оборудования “Технические средства и методы защиты информации”,управляемый коммутатор 2 уровня D-Link DES-3028. |
| A1303 | Лекционная аудитория | Учебная мебель |
| 2101 | Лекционная аудитория | Учебная мебель |

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

1. Для успешного освоения содержания дисциплины необходимо посещать лекции, принимать активное участие в выполнении лабораторных работ, а также выполнять задания, предлагаемые преподавателем для самостоятельного изучения.
2. Лекция.
 - на лекционных занятиях необходимо конспектировать изучаемый материал.
 - для систематизации лекционного материала, который будет полезен при подготовке к итоговому контролю знаний, записывайте на каждой лекции тему, вопросы для изучения, рекомендуемую литературу.
 - в каждом вопросе выделяйте главное, обязательно запишите ключевые моменты (определение, факты, законы, правила и т.д.), подчеркните их.
 - если по содержанию материала возникают вопросы, не нужно выкрикивать, запишите их и задайте по окончании лекции или на семинарском занятии.
 - перед следующей лекцией обязательно прочитайте предыдущую, чтобы актуализировать знания и осознанно приступить к освоению нового содержания.
- 3.Лабораторная работа – это форма работы, где студенты максимально активно участвуют в закреплении знаний, умений и навыков, полученных при изучении лекционного материала.
Самостоятельную подготовку к занятию необходимо начинать с изучения понятийного аппарата темы. Рекомендуем использовать справочную литературу, учебники.
Важно запомнить, что любой источник должен нести достоверную информацию, особенно это относится к Internet-ресурсам. При использовании Internet - ресурсов в процессе подготовки не нужно их автоматически «скачивать», они должны быть проанализированы. Не нужно «скачивать» готовые рефераты, так как их однообразие преподаватель сразу выявляет, кроме того, они могут быть сомнительного качества.
В процессе изучения темы анализируйте несколько источников. Используйте научные специальные журналы.
При возникновении трудностей в процессе подготовки взаимодействуйте с преподавателем, консультируйтесь по самостоятельному изучению темы.
4. Самостоятельная работа.
При изучении дисциплины не все вопросы рассматриваются на лекциях и лабораторных работах, часть вопросов рекомендуется преподавателем для самостоятельного изучения.
Поиск ответов на вопросы и выполнение заданий для самостоятельной работы позволит вам расширить и углубить свои знания по курсу, применить теоретические знания в решении задач практического содержания, закрепить изученное ранее. Выполнив их, проанализируйте качество их выполнения. Это поможет вам развивать умения самоконтроля и оценочные компетенции.