

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИО: Луковникова Елена Ивановна

Должность: Проректор по учебной работе ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

Дата подписания: 10.06.2022 10:45:15

Уникальный программный ключ:

890f5aae3463de1924cbcf76ac5d7ab89e9fe3d2

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.И.Луковникова

Луковникова 20 22 г.

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

Закреплена за кафедрой **Информатики, математики и физики**

Учебный план b090302_22_ИСиТ.plx

Направление: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Контрольная работа 4, Экзамен 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	16			
Неделя				
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
В том числе инт.	8	8	8	8
В том числе в форме практ.подготовки	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	44	44	44	44
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

д.т.н., зав.каф., Горохов Д.Б.

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (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 18.02.2022 протокол № 45.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Информатики, математики и физики

Протокол от 12.04.2022 г. № 9

Срок действия программы: 2022-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Горохов Д.Б.

Председатель МКФ

18 апреля 2022 г.

Ответственный за реализацию ОПОП

Д.Б. Горохов

Директор библиотеки

Т.Ф. Сотник

№ регистрации

308

(методический отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Информатики, математики и физики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Горохов Денис Борисович

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; сориентировать студентов на использование математики при решении фундаментальных и прикладных задач в естествознании и других областях жизнедеятельности; повысить уровень фундаментальной подготовки обучающихся.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ДВ.01.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Алгоритмы и структуры данных	
2.1.2	Математика	
2.1.3	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 оптимизации	
2.2.3	Технологии обработки и анализа данных	
2.2.4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	

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 принципы моделирования систем, способы построения моделей, основные виды и процедуры обработки информации, модели и методы решения задач обработки; математические методы обработки, анализа и синтеза результатов моделирования; основы применения методов алгебры и геометрии при разработке математических моделей.	
3.2	Уметь:	
3.2.1	применять на практике методы алгебры и геометрии при разработке математических моделей информационных систем; решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования; критически оценивать свои способности и вырабатывать план действий по их развитию в достижении поставленной цели; применять описательные методы и приемы при разработке математических моделей.	
3.3	Владеть:	
3.3.1	владеть навыками практического применения, методов алгебры и геометрии при разработке математических моделей; математическими методами обработки, анализа и синтеза результатов моделирования; содержательной интерпретацией и адаптацией знаний для решения профессиональных задач; основными законами естественнонаучных дисциплин и методами математического анализа и 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	4	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
1.2	Лек	Модели и методы линейного программирования	4	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3

1.3	Лаб	Модели и методы линейного программирования	4	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
1.4	Лек	Модели и методы нелинейного программирования	4	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
1.5	Контр.раб.	Модели и методы линейного программирования	4	4	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
1.6	Лаб	Модели и методы нелинейного программирования	4	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
1.7	Экзамен	Модели и методы линейного программирования	4	5	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
1.8	Лек	Валидация и верификация моделей. Понятие математической модели. Математическая модель объекта. Виды математических моделей, используемых при описании сложных систем и при принятии решений	4	4	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
1.9	Лаб	Валидация и верификация моделей. Понятие математической модели. Математическая модель объекта. Виды математических моделей, используемых при описании сложных систем и при принятии решений	4	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3 Работа в малых группах
1.10	Экзамен	Валидация и верификация моделей. Понятие математической модели. Математическая модель объекта. Виды математических моделей, используемых при описании сложных систем и при принятии решений	4	5	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
1.11	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	4	14	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3 Работа в малых группах
	Раздел	Раздел 2. Аналитическое моделирование						
2.1	Лек	Введение в теорию массового обслуживания	4	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
2.2	Лаб	Введение в теорию массового обслуживания	4	4	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3

2.3	Лек	Анализ СМО	4	6	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3 Лекция-визуализация
2.4	Лаб	Анализ СМО	4	4	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
2.5	Лек	Оптимальное управление многошаговых управляемых процессов. Применение вычислительной схемы метода динамического программирования. Алгоритм обратной прогонки. Условная оптимизация. Безусловная оптимизация.	4	6	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
2.6	Лаб	Оптимальное управление многошаговых управляемых процессов. Применение вычислительной схемы метода динамического программирования. Алгоритм обратной прогонки. Условная оптимизация. Безусловная оптимизация.	4	6	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
2.7	Ср	Оптимальное управление многошаговых управляемых процессов. Применение вычислительной схемы метода динамического программирования. Алгоритм обратной прогонки. Условная оптимизация. Безусловная оптимизация.	4	10	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
	Раздел	Раздел 3. Модели и методы прогнозирования						
3.1	Лек	Модели и методы прогнозирования	4	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
3.2	Лаб	Модели и методы прогнозирования	4	4	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
3.3	Лек	Классификация задач и критерии принятия решений	4	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
3.4	Экзамен	Классификация задач и критерии принятия решений	4	8	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
3.5	Контр.раб.	Классификация задач и критерии принятия решений	4	8	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
3.6	Лаб	Поиск оптимальных смешанных стратегий с помощью задач линейного программирования	4	4	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
3.7	Лек	Расчет показателей динамики развития экономических процессов. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей. Оценка адекватности и точности трендовых моделей.	4	4	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3

3.8	Лаб	Расчет показателей динамики развития экономических процессов. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей. Оценка адекватности и точности трендовых моделей.	4	4	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	1	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3 Работа в малых группах
3.9	Контр.раб.	Расчет показателей динамики развития экономических процессов. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей. Оценка адекватности и точности трендовых моделей.	4	6	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
3.10	Ср	Расчет показателей динамики развития экономических процессов. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей. Оценка адекватности и точности трендовых моделей.	4	12	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3 Работа в малых группах
3.11	Ср	Использование численных методов определения параметров кривых роста с помощью пакета прикладных программ.	4	6	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
3.12	Ср	Составление схемы классификации задач принятия решений	4	2	ПК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция-визуализация)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

ЛЕКЦИЯ-ВИЗУАЛИЗАЦИЯ

Лекция-визуализация №1 (2 час.)

Тема: Анализ СМО

РАБОТА В МАЛЫХ ГРУППАХ

Работа в малых группах №1 (1 час.)

Тема: Валидация и верификация моделей. Понятие математической модели. Математическая модель объекта. Виды математических моделей, используемых при описании сложных систем и при принятии решений

Работа в малых группах №2 (2 час.)

Тема: Модели и методы линейного программирования

Работа в малых группах №3 (1 час.)

Тема: Расчет показателей динамики развития экономических процессов. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей. Оценка адекватности и точности трендовых моделей.

Работа в малых группах №4 (2 час.)

Тема: Классификация задач и критерии принятия решений

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа №1-3 (6 час.)

Тема: Модели и методы линейного программирования. Валидация и верификация моделей. Понятие математической

модели. Математическая модель объекта. Виды математических моделей, используемых при описании сложных систем и при принятии решений

Вопросы:

1. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП). Примеры задач.
2. Основная теорема линейного программирования.
3. Основное неравенство теории двойственности. Достаточный признак оптимальности для пары взаимно двойственных задач.
4. Формулировка первой теоремы двойственности. Теорема об оптимальном плане двойственной задачи.
5. Основное неравенство теории двойственности. Достаточный признак оптимальности для пары взаимно двойственных задач.
6. Двойственный симплекс-метод.
7. Закрытая и открытая модели транспортной задачи. Приведение открытой ТЗ к закрытой.
8. Алгоритм улучшения плана ТЗ. Понятие цикла. Снятие вырожденности плана.

Лабораторная работа №4-5 (10 час.)

Тема: Введение в теорию массового обслуживания. Оптимальное управление многошаговых управляемых процессов. Применение вычислительной схемы метода динамического программирования. Алгоритм обратной прогонки. Условная оптимизация. Безусловная оптимизация.

Вопросы:

10. Как обеспечить требуемый выходной параметр статической модели, управляя входными воздействиями на нее? Напишите алгоритм, нарисуйте схему реализации.
11. Как определить необходимое число итераций в статистическом эксперименте для достижения заданной точности?
12. Как рассчитать рейтинг проекта в экспертизе методом Кемени? Как рассчитать объективность эксперта?
13. Какие параметры имеет нормальный закон распределения? Объясните их физический смысл. Как смоделировать нормальное случайное число? Что такое нормализованное нормальное число?
14. Какие понятия, показатели и параметры описывают систему массового обслуживания? Как построить временную диаграмму имитации работы системы массового обслуживания?
15. Каков геометрический смысл формулы Эйлера, применяемой для расчета системы обыкновенных дифференциальных уравнений? Запишите в разностной форме обыкновенную производную 1, 2 порядка. Каков физический смысл производной?
16. Какой критерий применяют для вычисления коэффициентов регрессионной модели?
17. Метод Монте-Карло в моделировании.
18. Многоканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди.
19. Многоканальная СМО с ожиданием, ограничением на длину очереди и со взаимопомощью между каналами «все как один».
20. Многоканальная СМО с отказами.
21. Моделирование систем массового обслуживания. Основные понятия. Виды СМО.
22. На каком принципе основывается моделирование полной группы случайных событий?
23. Перечислите этапы моделирования, цель каждого этапа, методы, используемые на этих этапах, виды моделей.
24. Предмет, цель и задачи теории массового обслуживания.
25. Расчет характеристик однофазной СМО с очередью. Формула Литтла.

Лабораторная работа №6-8 (8 час.)

Тема: Модели и методы прогнозирования. Поиск оптимальных смешанных стратегий с помощью задач линейного программирования. Расчет показателей динамики развития экономических процессов. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей. Оценка адекватности и точности трендовых моделей.

Вопросы:

26. Что такое распределение Стюдента? Где и как оно применяется?
27. Что такое совместная, предельная и условная вероятности двух событий А и В? Каковы их определения и связь между ними?
28. Как определяется независимость событий?
29. Укажите основные вероятностные характеристики двух случайных величин и соотношения между ними.
24. Что такое ковариация и коэффициент корреляции двух случайных величин? Какое свойство случайных величин они характеризуют?
41. В каких случаях понятия некоррелированности и независимости двух случайных величин эквивалентны, а в каких различны?
42. Приведите пример совместной плотности распределения вероятности двух случайных величин и нарисуйте их линии уровня для различных значений коэффициента корреляции этих величин.
43. Как провернется гипотеза о некоррелированности двух случайных величин?

6.2. Темы письменных работ

Контрольная работа.

1. Графическим способом решить задачу линейного программирования.

$$Z = 12x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$$

$$x_1 - x_2 \geq 2, \quad x_1 \geq 12, \quad x_2 \leq 4, \quad x_1 - x_2 \leq 0, \quad x_1, x_2 \geq 0.$$

2. Минимизировать функцию $Z = 2x_1 + x_2 - x_3 - x_4$ при ограничениях:

$$x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 = 1; \quad 2x_1 + x_2 - 3x_3 + x_4 = 6, \quad x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 7, \quad x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3, 4)$$

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

Вопросы к экзамену.

Раздел 1. Основы моделирования.

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.

Раздел 2. Аналитическое моделирование.

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).

Раздел 3. Модели и методы прогнозирования.

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).

6.4. Перечень видов оценочных средств

Лабораторные работы, контрольная работа, вопросы к экзамену

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	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
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	
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"					
Э1	Электронный каталог библиотеки БрГУ		http://ecat.brstu.ru/catalog		
7.3.1 Перечень программного обеспечения					
7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level				
7.3.1.2	Anaconda				
7.3.1.3	LibreOffice				
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)					
3128	Учебная аудитория (дисплейный класс)	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> -ПК: CPU 5000/RAM 2Gb/HDD.- 13 шт. -монитор TFT19 LG1953S-SF - 13 шт.; <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектор Casio XJ-UT310WN; - принтер HP LaserJet P3005n". - меловая доска - 1 шт. <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) - 26/13 шт. - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя - 1 шт. 			
3125	Учебная аудитория (дисплейный класс)	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> -комплект серверного оборудования для построения технической архитектуры комплекса терминальных решений в составе терминального сервера, терминальных рабочих мест и периферии в составе: - терминальный сервер Dell PowerEdge RX740XD; - тонких клиентов SmartClient Mini PC (Intel CPU J1900 1.99GHzx4, 4GB) - 14шт. - монитор Forgame Liquid Crystal Dispay MK27FC 27'' 1800R 1920x1080 144 Hz -14 шт. - вебкамера Logitech C920 PRO), МФУ Canon i-Sensys MF 421dw; <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - маркерная доска - 1 шт.; - доска интерактивная сенсорная Smart Board SB480 - 1 шт. <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) - 28/14 шт. - комплект мебели (посадочных мест/ АРМ) для программиста - 1/ 1 шт. <p>ПК: AMD64*2 Processor 5000+2.60GHz монитор LG FLATRON L19533</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя - 1/1 шт. <p>ПК: AMD 3 9GHz DVD 19K монитор WACOM DTU-2231</p>			
3128	Учебная аудитория (дисплейный класс)	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> -ПК: CPU 5000/RAM 2Gb/HDD.- 13 шт. -монитор TFT19 LG1953S-SF - 13 шт.; <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектор Casio XJ-UT310WN; - принтер HP LaserJet P3005n". - меловая доска - 1 шт. <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) - 26/13 шт. - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя - 1 шт. 			

2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)
------	------------------	---

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.
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.
5. Контрольная работа. При ее выполнении необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и использовать ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
6. Зачет предполагает устный опрос по вопросам представленным в фонде оценочных средств. При выполнении приведенных выше рекомендаций подготовка к зачету сведется к повторению изученного.