

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.18 МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ

Направление подготовки **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) Математическое моделирование и вычислительная математика: Математическое моделирование

Программа подготовки _____ академическая

Форма обучения _____ очная

Квалификация (степень) выпускника _____ бакалавр

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины «МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению **01.03.02 Прикладная математика и информатика**, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 228 от 12 марта 2015 г.

Программу составил:

Халафян А.А., д-р техн. наук, профессор кафедры прикладной математики КубГУ

Рабочая программа дисциплины «Многомерный анализ данных» утверждена на заседании кафедры математического моделирования протокол № 13 «28» июня 2016 г.

Заведующий кафедрой математического моделирования акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф. Бабешко В.А.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 7 «29» июня 2016 г.

Председатель УМК факультета
канд. физ.-мат. наук, доцент Малыхин К.В.

Рецензенты:

Калайдин Е.Н., д-р физ.-мат. наук, зав. кафедрой «Математика и информатика» Финансового университета при Правительстве РФ (Краснодарский филиал)

Лебедев К.А., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры вычислительной математики и информатики КубГУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика», в рамках которой преподается дисциплина.

Целью освоения учебной дисциплины «Многомерный анализ данных» является изучение основных методов многомерного статистического анализа данных с точки зрения их практического применения; привить навыки работы с соответствующими разделами ППП Statistica.

1.2 Задачи дисциплины

Основные **задачи** дисциплины:

- помочь студентам понять и освоить методологию многомерного статистического анализа данных;
- привить теоретические и практические знания в области прикладного многомерного анализа данных;
- познакомить студентов и обучить максимально широкому инструментарию многомерного анализа данных в среде ППП Statistica;
- выработать в процессе обучения у студентов навыки грамотного использования аппарата вероятностно-статистического моделирования посредством применения передовых информационных технологий.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Многомерный анализ данных» относится к вариативной части профессионального цикла.

Изучение дисциплины базируется на экономико-математической подготовке студентов, полученной при прохождении ООП бакалавриата, а также на знаниях, полученных в рамках дисциплин математического и экономического, естественнонаучного цикла ООП бакалавриата: теория вероятностей и математическая статистика, математический анализ, алгебра и геометрия, дискретная математика, информатика и др.

Материал курса предназначен для использования в дисциплинах, связанных с количественным анализом экономических явлений, таких как, например, математическое моделирование экологических, экономических и технологических процессов. Результаты изучения курса также могут быть использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

В совокупности изучение этой дисциплины готовит студентов как к различным видам практической экономической деятельности, так и к научно-теоретической, исследовательской деятельности.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных в рамках дисциплин математического и экономического, естественнонаучного цикла ООП бакалавриата.

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

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения курса «Многомерный анализ данных»:

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-5	Способностью осуществлять целенаправленный	– основы многомерных статистических	– работать с информацией из различных	– навыками поиска информации из

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") и в других источниках	методов, прикладных и информационных процессов в экономике; – методы и приемы поиска и работы с информацией из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет, для решения профессиональных задач	источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет, для решения профессиональных задач. – формулировать запросы и классифицировать информацию по вероятностно-статистическим моделям данных	различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет, для решения профессиональных задач, – способностью применять системный подход и математические методы к анализу данных, полученных из различных источников

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часа (из них 72 аудиторных). Курс «Математический анализ данных» лабораторных занятий, сопровождаемых регулярной индивидуальной работой преподавателя со студентами в процессе самостоятельной работы. В конце семестра проводится зачет.

Вид учебной работы		Всего часов Семестр 7
Контактная работа, в том числе:		76,2
Аудиторные занятия (всего)		72
В том числе:		
Занятия лекционного типа		–
Лабораторные занятия		72
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы		4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2
Самостоятельная работа		
Самостоятельная работа (всего)		31,8
В том числе:		
Проработка учебного (теоретического) материала		20
Подготовка к текущему контролю		11,8
Контроль: зачет		зачет
Общая трудоемкость	час.	108
	в том числе контактная работа	76,2
	зач. ед	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ п/п	Наименование раздела, темы	всего	Аудиторная работа	Внеаудиторная работа
			ЛР	СРС
1.	Элементарные понятия статистики. Измерительные шкалы.	6	6	2
2.	Работа с данными. Основные операции над случаями и переменными	8	6	2
3.	Основные статистики, корреляционный анализ	6	4	2
4.	Сравнение средних величин критерием Стьюдента	6	4	2
5.	Непараметрическая статистика. Сравнение средних величин методами непараметрической статистики	8	4	2
6.	Группировка и однофакторная ANOVA	6	4	2
7.	Дисперсионный анализ	6	4	2
8.	Таблицы частот, сопряженности, флагов и заголовков	6	4	2
9.	Канонический анализа	8	6	2
10.	Линейное и нелинейное моделирование взаимосвязей	6	4	2
11.	Дискриминантный анализ	8	4	4
12.	Кластерный анализ	6	4	2
13.	Деревья классификации	6	4	2
14.	Факторный анализ	8	6	2
15.	Многомерное шкалирование	5,8	4	1,8
16.	Обзор пройденного материала и прием зачета	4	4	0
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	—	—
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	—	—
Итого:		108	72	31,8

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

Учебный план не предусматривает занятий лекционного типа по дисциплине «Многомерный анализ данных».

2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебный план не предусматривает занятий семинарского типа по дисциплине «Многомерный анализ данных».

2.3.3 Лабораторные занятия

№ раздела	Наименование модуля	Форма текущего контроля
1	2	3
1	Модуль 1 Основные приемы работы с ППП STATISTICA	1. Устный опрос в конце занятия 2. Проверка выполнения лабораторного задания
2	Модуль 2 Методы сравнения средних	1. Устный опрос в конце занятия 2. Проверка выполнения лабораторного задания
3	Модуль 3. Методы многомерного анализа	1. Устный опрос в конце занятия 2. Проверка выполнения лабораторного задания

Содержания разделов лабораторных занятий дисциплины

№	Наименование модуля	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основные приемы работы с ППП STATISTICA	Тема 1. Элементарные понятия статистики. Измерительные шкалы. Тема 2. Работа с данными. Основные операции над случаями и переменными	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Резюме, аналитический обзор по проблеме.
2	Методы сравнения средних	Тема 1. t-критерий для независимых и зависимых выборок Тема 2. Группировка и однофакторная ANOVA Тема 3. Дисперсионный анализ	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Резюме, аналитический обзор по проблеме.
3	Методы многомерного анализа	Тема 1. Таблицы частот, сопряженности, флагов и заголовков. Тема 2. Канонический анализ Тема 3. Линейное и нелинейное моделирование взаимосвязей Тема 4. Дискриминантный анализ Тема 5. Кластерный анализ Тема 6. Деревья классификации Тема 7. Факторный анализ. Тема 8. Многомерное шкалирование Тема 9. Анализ соответствий	1. Опрос по результатам индивидуального задания. 2. Защита проектного задания

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебный план не предусматривает курсовых работ по дисциплине «Многомерный анализ данных».

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Подготовка к текущему контролю, подготовка индивидуальных заданий	1. Халафян, А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. Второе издание. М: Бином, 2010. 2. Халафян, А.А. STATISTICA 6. Математическая статистика с элементами теории вероятностей. М: Бином, 2011.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

2.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Целью самостоятельной работы является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий, выработка навыков индивидуальной работы, закрепление навыков, сформированных во время лабораторных занятий.

Содержание приведенной основной и дополнительной литературы позволяет охватить широкий круг знаний по дисциплине «Многомерный анализ данных».

3. Образовательные технологии

С точки зрения применяемых методов используются интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Лабораторное занятие позволяет научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, при этом практикуется работа в группах. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Этот подход особенно широко используется при определении адекватности математической модели и результатов моделирования на отдельных этапах.

Применяемая технология коллективного взаимодействия в виде организованного диалога, реализует коллективный способ обучения.

Групповые индивидуальные задания формируют навыки исследовательской работы в коллективе.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. список лабораторных работ, задач и вопросов) и итоговой аттестации (зачета).

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы. Кроме того, важным элементом технологии является самостоятельное решение студентами и сдача заданий. Это полностью индивидуальная форма обучения. Студент рассказывает свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные задания на лабораторные работы

Задание 1. Произвести основные операции над переменными и случаями по представленным файлам данных.

Задание 2. Построить двумерные графики по представленным файлам данных.

Задание 3. Вычислить описательные статистики, просчитать параметрические и непараметрические коэффициенты корреляции по представленным файлам данных.

Задание 4. Произвести подгонку законов распределения по представленным файлам данных, генерацию случайных чисел. Решить задачи.

Задание 5. Произвести сравнение средних посредством t-критерия по представленным файлам данных.

Задание 6. Реализовать метод «Группировка и однофакторная ANOVA на представленных файлах данных».

Задание 7. Реализовать метод «Дисперсионный анализ на представленных файлах данных».

Задание 8. Реализовать метод «Непараметрическая статистика на представленных файлах данных».

Задание 9. Реализовать метод «Частотный анализ на представленных файлах данных».

Задание 10. Реализовать метод «Таблицы кросстабуляции и таблицы флагов и заголовков на представленных файлах данных».

Задание 11. Реализовать методы «Множественная регрессия, фиксированная нелинейная регрессия на представленных файлах данных».

Задание 12. Реализовать методы «Нелинейная регрессия, модели бинарных откликов на представленных файлах данных».

Задание 13. Реализовать метод «Дискриминантный анализ на представленных файлах данных».

Задание 14. Реализовать метод «Кластерный анализ на представленных файлах данных».

Задание 15. Реализовать метод «Деревья классификации на представленных файлах данных».

Задание 16. Реализовать метод «Факторный анализ на представленных файлах данных».

Задание 17. Реализовать метод «Канонический анализ на представленных файлах данных».

Задание 18. Реализовать метод «Многомерное шкалирование на представленных файлах данных».

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Инструменты для работы с данными.
2. Структура электронной таблицы.
3. Основные операции над переменными и случаями.
4. Основные операции с таблицами данных.
5. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS.
6. Двухмерная графика
7. Трёхмерная графика

8. Формирование отчета и рабочей книги.
9. Описательные статистики.
10. Корреляционная матрица.
11. t-критерий сравнения средних.
12. Группировка и однофакторная ANOVA.
13. Дисперсионный анализ.
14. Таблицы частот.
15. Таблицы кросстабуляции
16. Таблицы флагов и заголовков.
17. Подбор закона распределения.
18. Линейная регрессионная модель.
19. Модуль множественная регрессия.
20. Линеаризующие преобразования.
21. Модели бинарных откликов.
22. Описание модуля «Нелинейное оценивание».
23. Экспоненциальная регрессия.
24. Кусочно-линейная регрессия.
25. Определенная пользователем регрессия.
26. Дискриминантный анализ. Описание модуля «Дискриминантный анализ».
27. Кластерный анализ. Описание модуля «Кластерный анализ».
28. Задача факторного анализа. Описание модуля «Факторный анализ».
29. Деревья классификации
30. Задача канонического анализа. Описание метода. Модуль «Канонический анализ».
31. Многомерное шкалирование.
32. Анализ соответствий.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Критерии выставления зачета

Зачет:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Незачет:

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Халафян, А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. Второе издание. М: Бином, 2010. 522 с.
2. Халафян, А.А. STATISTICA 6. Математическая статистика с элементами теории вероятностей. М: Бином, 2011. 491 с.
3. Туганбаев, А.А. Теория вероятностей и математическая статистика / А.А. Туганбаев, В.Г. Крупин. СПб: Лань, 2011. 320 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/652>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань».

5.2 Дополнительная литература:

1. Боровиков В.П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере / В.П. Боровиков. СПб: Питер, 2003. 688 с.
2. Дубров, А.М. Многомерные статистические методы / А.М. Дубров, В.С. Мхитарян, Л. И. Трошин. М.: Финансы и статистика, 2000. 350 с

3. Халафян А.А. Статистический анализ данных. STATISTICA 6. М.: БИНОМ-Пресс, 2008. 508 с.
4. Сурина, Е.Е. Методы анализа данных. М.: ФЛИНТА, 2015. 130 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72701>.

6. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Контрольная работа представляет собой самостоятельную реферативную работу студентов.

Для написания реферата необходимо подобрать литературу. Общее количество литературных источников, включая тексты из Интернета, (публикации в журналах), должно составлять не менее 10 наименований. Учебники, как правило, в литературные источники не входят.

Рефераты выполняют на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруют, рисунки снабжают порисуночными надписями. Текст следует печатать шрифтом №14 с интервалом между строками в 1,5 интервала, без недопустимых сокращений. В конце реферата должны быть сделаны выводы.

В конце работы приводят список использованных источников.

Реферат должен быть подписан студентом с указанием даты ее оформления.

Работы, выполненные без соблюдения перечисленных требований, возвращаются на доработку.

Выполненная студентом работа определяется на проверку преподавателю в установленные сроки. Если у преподавателя есть замечания, работа возвращается и после исправлений либо вновь отправляется на проверку, если исправления существенные, либо предъявляется на зачете, где происходит ее защита.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

7.1 Перечень информационных технологий

- Проверка индивидуальных заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекционных и лабораторных занятий.
- Использование математических пакетов при проведении лабораторных занятий.

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.
4. Statistica Advanced 10.

7.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» (<http://www.rucont.ru>).
2. Электронная библиотечная система "Юрайт" (<http://www.biblio-online.ru>).

3. Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE" (<http://www.biblioclub.ru>).
4. Электронная библиотечная система издательства "Лань" (<http://e.lanbook.com>).
5. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>).

8 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лабораторные занятия	Компьютерный класс, укомплектованный компьютерами с лицензионным программным обеспечением, необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 101, 102, 106, 106а, 105/1, 107(2), 107(3), 107(5), А301).
2.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 129, 131).
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307, 147, 148, 149, 150, 100С, А301б, А512), компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет (106, 106а, А301)
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения, обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (Аудитория 102а, читальный зал).

Осуществление учебного процесса предполагает наличие необходимого для реализации данной программы перечня материально-технического обеспечения: аудитории, оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций (цифровой проектор, экран, ноутбук) и необходимой мебелью (доска, столы, стулья); компьютерные классы с компьютерной техникой с лицензионным программным обеспечением и необходимой мебелью (доска, столы, стулья) для проведения занятий.

Компьютерная поддержка учебного процесса по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика обеспечивается практически по всем дисциплинам. Факультет компьютерных технологий и прикладной математики, оснащен компьютерными классами, установлена локальная сеть, все компьютеры факультета подключены к сети Интернет. Студентам доступны современные ПЭВМ, современное лицензионное программное обеспечение.

В состав факультета компьютерных технологий и прикладной математики входит лаборатория интенсивных методов использования вычислительной техники (ЛИМВТ).

Студенты и преподаватели вуза имеют постоянный доступ к электронному каталогу учебной, методической, научной литературе, периодическим изданиям и архиву статей.