МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

|  |
| --- |
| Институт информационных технологий, математики и механики |

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Директор |  | В.П. Гергель |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| « |  | » |  |  | 2017 г. |

**Рабочая программа дисциплины**

|  |
| --- |
| Базы данных |

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| **Бакалавриат** |

Направление подготовки

|  |
| --- |
| **01.03.01 Математика** |

Профиль подготовки

|  |
| --- |
| **Математика (Общий профиль)** |

Квалификация выпускника

|  |
| --- |
| **Бакалавр** |

Форма обучения

|  |
| --- |
| **Очная** |

Нижний Новгород

2017

# Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.01 «Базы данных» предназначена для студентов второго курса бакалавриата (четвертый семестр), обучающихся по направлению «Математика». Дисциплина опирается на курсы «Дискретная математика и математическая логика», «Основы информатики», «Языки и методы программирования».

# Цель освоения дисциплины

Цель данного курса состоит в формировании концептуальных представления об основных принципах построения баз данных, систем управления базами данных; о математических моделях, описывающих базу данных; о принципах проектирования баз данных; а также анализе основных технологий реализации баз данных.

Главной задачей изучения дисциплины является представление слушателю фундаментальных понятий, лежащих в основе баз данных и систем управления базами данных, и иллюстрация способов реализации соответствующих понятий в конкретных программных системах.

## Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

|  |  |
| --- | --- |
| Формируемые компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
| *ОПК-2**Готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики**Начальный этап* | *УМЕТЬ**У1(ОПК-2)* *воспринимать, обобщать и анализировать информацию;**ВЛАДЕТЬ**В1(ОПК-2) математическим мышлением, математической культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры.* |
| *ПК-1**Способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области**Начальный этап* | *ЗНАТЬ* *З1(ПК-1) базовые понятия теории баз данных, логические и физические структуры данных.**УМЕТЬ**У1(ПК-1) профессионально разрабатывать и использовать структуры и модели данных для реализации информационных систем.**ВЛАДЕТЬ**В1(ПК-1) методами анализа локальных представлений и нормализации.* |
| *ПК-3**Способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата**Начальный этап* | *УМЕТЬ**У1(ПК-3)* *профессионально разрабатывать и использовать структуры данных и языковое обеспечение систем баз данных для поддержки информационных систем и процессов.**ВЛАДЕТЬ* *В1(ПК-3) современными инструментальными средствами разработки и внедрения баз данных.* |

# Структура и содержание дисциплины

Объём дисциплины составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 49 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:

* 32 часа – занятия лекционного типа;
* 16 часов – лабораторные работы;
* 1 час промежуточной аттестации
* 23 часа – самостоятельная работа.

## Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине | Всего (часы) | В том числе |
| Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы | Самостоятельная работа студента, часы |
| Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Лабораторные работы |  | Всего контактных часов | Самостоятельная работа студентов (СРС) |  | Всего СРС |
| 1. Введение в базы данных. Общая характеристика основных понятий обработки данных | 4 | 2 |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| 2. Концептуальное моделирование базы данных | 14 | 6 |  | 4 |  | 10 | 4 |  | 4 |
| 3. Модели данных СУБД как инструмент представления концептуальной модели | 12 | 6 |  | 4 |  | 10 | 2 |  | 2 |
| 4. Реляционная модель данных | 16 | 6 |  | 4 |  | 10 | 6 |  | 6 |
| 5. Анализ современных технологий реализации баз данных. Языки и стандарты | 18 | 8 |  | 4 |  | 12 | 6 |  | 6 |
| 6. Современные тенденции развития баз данных | 7 | 4 |  |  |  | 4 | 3 |  | 3 |
| В т.ч. текущий контроль | 2 |  | 2 |  |  |  |  |  |  |
| Промежуточная аттестация – зачет |

## Содержание по темам

1. **Введение в базы данных. Общая характеристика основных понятий обработки данных**
	1. Развитие основных понятий представления данных. Основные понятия программирования, связанные с данными. Понятие переменной, понятие массива. Появление новых понятий программирования (поле, запись, файл) как следствие расширения круга решаемых задач и их отражения в системах программирования. Использование несколькими задачами общих данных. Интегрирование данных. База данных.
	2. Системы управления базами данных как интерфейс между прикладными программами и базами данных. Краткий обзор наиболее распространенных СУБД для персональных ЭВМ. Основные функции систем управления базами данных с иллюстрацией сценариев их реализации в конкретных СУБД. Банк данных. Требования, предъявляемые к современным средствам хранения данных.
	3. Краткий обзор литературы и других доступных источников.
	4. Различные представления о данных в базах данных. Модели обрабатываемых данных (внешнее представление, концептуальная модель, структура хранения).
	5. Различные модели организации работы пользователей с базой данных. Модель с централизованной архитектурой. Модель с автономным персональными ЭВМ. Модель вычислений с сетью и файловым сервером (Архитектура «файл-сервер»). Распределенная модель вычислений (Архитектура «клиент-сервер»). Распределенная модель вычислений.
	6. Обзор СУБД. Персональные СУБД. Серверные СУБД.
	7. Основные этапы проектирования базы данных. Жизненный цикл базы данных (создание, апробация, исправление ошибок, опытная эксплуатация, сопровождение). Структуры хранения данных как основа базы данных.
	8. Проблема целостности базы данных. Транзакции и блокировки.
2. **Концептуальное моделирование базы данных**
	1. Формальное описание предметной области Основные используемые понятия (сущность, связь, типы связей).
	2. Описание информационного представления предметной области Атрибуты.
	3. Описание информационных потребностей пользователя Ключи. Типы запросов.
	4. Построение ER-диаграмм.
	5. Выявление и моделирование сущностей и связей.
	6. Построение концептуальной модели. Моделирование локальных представлений Варьирование понятиями «Атрибут», «Сущность», «Связь». Объединение локальных моделей Идентичность. Агрегация. Обобщение. Пример построения диаграммы «Сущность-Связь».
	7. Ограничения целостности Внешние ограничения. Ограничения, описанные с помощью специальных конструкций.
	8. Средства автоматизированного проектирования концептуальной модели. Примеры использования CASE- средств.
3. **Модели данных СУБД как инструмент представления концептуальной модели**
	1. Общие представления о модели данных. Основные используемые понятия (элемент, запись, файл, группа). Основные составляющие описания.
	2. Сетевая модель данных Представление связей.
	3. Иерархическая модель данных Представление связей.
	4. Реляционная модель данных.
	5. Многомерная модель данных. OLAP-технология.
4. **Формализация реляционной модели**
	1. Формализованное описание отношений и схемы отношений Свойства отношений.
	2. Манипулирование данными в реляционной модели Реляционная алгебра. Реляционное исчисление.
	3. Операции реляционной алгебры Примеры представления запросов как последовательность формальных операций реляционной алгебры.
		1. Использование формального аппарата для оптимизации схем отношений. Проблема выбора рациональных схем отношений Нормальные формы. Первая нормальная форма. Функциональные зависимости (зависимости между атрибутами отношения). Ключи. Правила вывода. Декомпозиция схемы отношения. Выбор рационального набора схем отношений путем нормализации Вторая нормальная форма. Третья нормальная форма. Нормальная форма Бойса-Кодда. Пример нормализации до 3НФ. Целостная часть реляционной модели. Реализация условия целостности данных в современных СУБД.
5. **Анализ современной технологии реализации баз данных. Языки и стандарты**
	1. Структура современной СУБД на примере MySQL. Архитектура базы данных. Физический и логический уровни данных.
	2. Программное окружение БД. Проблемы доступа и обработки данных. Навигационный подход. Подход, основанный на использовании интерпретируемых языков запросов.
	3. Понятие языка SQL и его основные части. История возникновения и стандарты языка SQL. Достоинства языка SQL. Разновидности SQL.
	4. Понятие интерактивного SQL. Элементы интерактивного SQL. Использование SQL для манипулирования данными. Использование SQL для выбора информации из таблицы. Использование SQL для выбора информации из нескольких таблиц. Использование SQL для вставки, редактирования и удаления данных в таблицах. Язык SQL и операции реляционной алгебры.
	5. Программный (встроенный) SQL. Статический SQL. Динамический SQL.
		1. Интерфейсы программирования приложений (API). DB-Library, ODBC, OCI, JDBC. Библиотека DB-Library. Протокол ODBC. Протокол OCI. Протокол JDBC.
6. Тенденции развития баз данных
	1. Объектно-ориентированные базы данных.
	2. Распределенные базы данных.

# Образовательные технологии

Основной формой теоретического обучения является лекционная.

Практические занятия проводятся отдельно с каждой группой в терминал-классе в интерактивном режиме с выполнением небольших по объему практических заданий непосредственно с компьютером. Выполнение самостоятельной работы осуществляется в виде индивидуальных и групповых консультаций.

# Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

## Виды самостоятельной работы студента

Выполнение лабораторных работ на следующие темы:

1. Разработка и имплементация структуры базы данных, ориентированной на обработку темпоральных данных в предметной области, согласованной с руководителем практических занятий.
2. Разработка и имплементация структуры базы данных, ориентированной на атрибутивное представление данных («атрибут-значение»).
3. Разработка и имплементация системы многопользовательского доступа и реализации транзакций.

## Образовательные материалы для самостоятельной работы студента

1. Швецов В.И., Визгунов А.Н., Мееров И.Б. Базы данных. Учебное пособие. Нижний Новгород: изд-во ННГУ, 2004. – 217 с. (7 экз.)
2. К. Дж. Дейт. Введение в системы баз данных. - М. Наука. 1980, М.: Вильямс. 2001. (24 экз)

# Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

## Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Оценивание уровня сформированности компетенции ОПК-2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индикаторы компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | Шкала оценивания |
| УМЕТЬУ1(ОПК-2) воспринимать, обобщать и анализировать информацию;ВЛАДЕТЬВ1(ОПК-2) математическим мышлением, математической культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры. | Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач, полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией. | Плохой уровень формирования компетенции. «Плохо» |
| Наличие грубых ошибок в основном материале,наличие грубых ошибок при решении стандартных задач,отсутствие навыков, предусмотренных данной компетенцией | Неудовлетворительный уровень формирования компетенции. «Неудовлетворительно» |
| **Уметь** У1 с погрешностями. **Владеть** некоторыми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях. | Удовлетворительный уровень формирования компетенции.«Удовлетворительно» |
| **Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях | Хороший уровеньформирования компетенции.«Хорошо» |
| **Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** всеми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях | Очень хороший уровеньформирования компетенции «Очень хорошо» |
| **Уметь** У1 в полном объеме. **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях. | Отличный уровеньформирования компетенции «Отлично» |
| **Уметь**У1 в полном объеме.Свободно **владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных и нестандартных ситуациях. | Превосходный уровеньформирования компетенции «Превосходно» |

Оценивание уровня сформированности компетенции ПК-1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индикаторы компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | Шкала оценивания |
| ЗНАТЬЗ1(ПК-1) базовые понятия теории баз данных, логические и физические структуры данных.УМЕТЬУ1(ПК-1) профессионально разрабатывать и использовать структуры и модели данных для реализации информационных систем.ВЛАДЕТЬВ1(ПК-1) методами анализа локальных представлений и нормализации. | Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач, полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией. | Плохой уровень формирования компетенции. «Плохо» |
| Наличие грубых ошибок в основном материале,наличие грубых ошибок при решении стандартных задач,отсутствие навыков, предусмотренных данной компетенцией | Неудовлетворительный уровень формирования компетенции. «Неудовлетворительно» |
| **Знать** некоторые базовые понятия теории баз данных, логические и физические структуры данных.**Уметь** У1 с погрешностями. **Владеть** некоторыми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях. | Удовлетворительный уровень формирования компетенции.«Удовлетворительно» |
| **Знать** большинство базовых понятий теории баз данных, логических и физических структур данных.**Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях | Хороший уровеньформирования компетенции.«Хорошо» |
| **Знать** базовые понятия теории баз данных, логические и физические структуры данных.**Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** всеми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях | Очень хороший уровеньформирования компетенции «Очень хорошо» |
| **Знать** базовые понятия теории баз данных, логические и физические структуры данных.**Уметь** У1 в полном объеме. **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях. | Отличный уровеньформирования компетенции «Отлично» |
| **Знать** базовые и дополнительные понятия теории баз данных, логические и физические структуры данных.**Уметь**У1 в полном объеме.Свободно **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных и нестандартных ситуациях. | Превосходный уровеньформирования компетенции «Превосходно» |

Оценивание уровня сформированности компетенции ПК-3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индикаторы компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | Шкала оценивания |
| УМЕТЬУ1(ПК-3) профессионально разрабатывать и использовать структуры данных и языковое обеспечение систем баз данных для поддержки информационных систем и процессов.ВЛАДЕТЬ В1(ПК-3) современными инструментальными средствами разработки и внедрения баз данных. | Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач, полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией. | Плохой уровень формирования компетенции. «Плохо» |
| Наличие грубых ошибок в основном материале,наличие грубых ошибок при решении стандартных задач,отсутствие навыков, предусмотренных данной компетенцией | Неудовлетворительный уровень формирования компетенции. «Неудовлетворительно» |
| **Уметь** У1 с погрешностями. **Владеть** некоторыми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях. | Удовлетворительный уровень формирования компетенции.«Удовлетворительно» |
| **Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях | Хороший уровеньформирования компетенции.«Хорошо» |
| **Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** всеми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях | Очень хороший уровеньформирования компетенции «Очень хорошо» |
| **Уметь** У1 в полном объеме. **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях. | Отличный уровеньформирования компетенции «Отлично» |
| **Уметь**У1 в полном объеме.Свободно **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных и нестандартных ситуациях. | Превосходный уровеньформирования компетенции «Превосходно» |

## Описание шкал оценивания

Для оценивания результатов учебной деятельности студентов при изучении дисциплины используется комбинированная система оценивания, цель которой состоит в следующем:

– объективно оценивать знания студентов;

– дополнительно мотивировать студентов изучать необходимый материал в течение семестра.

Результаты работы студентов оцениваются непрерывно в ходе семестра. При этом учитываются следующие факторы.

– Текущая успеваемость. Необходимым условием выставления оценки «Зачтено» является успешная сдача студентами выполненных аудиторных и самостоятельных работ по всем пройденным темам. Большинство работ (лабораторный практикум в терминал-классе) предполагают самостоятельное выполнение заданий. Все выполненные задания оцениваются согласно уровню их выполнения. Для самостоятельных заданий учитываются следующие критерии: (а) правильность построения логической схемы; (б) корректность запросов и скриптов; (в) корректность использования необходимых функций.

В ходе итоговой аттестации студенты должны отчитаться по всем темам, не сданным в процессе контроля текущей успеваемости. По результатам итоговой аттестации проставляются оценки согласно уровням оценки компетенций.

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Уровень подготовки** |
| Превосходно | На зачете обучаемый показал высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, знания, выходящие за рамки рассмотренного в курсе материала, творческий поход к разрешению нестандартных ситуаций. Имеет полностью и творчески выполненный практикум в семестре. Демонстрирует способность решать дополнительные предложенные задачи, требующие оригинальности мышления.Освоение материала на 100%. |
| Отлично | Обучаемый показал высокий уровень владения материалом курса. Имеет выполненный лабораторный практикум. Демонстрирует способность решать дополнительные предложенные задачи, требующие оригинальности мышления.Освоение материала на уровне 90-99%. |
| Очень хорошо | В целом – весьма хорошая подготовка. Обучаемый дает ответы на все теоретические вопросы билета, но с рядом ошибок и неточностей; может решать задачи из всех основных разделов, имеет выполненный практикум. Освоение материала на уровне 80-90%. |
| Хорошо | Достаточно хорошая подготовка, но с заметными ошибками или недочетами; получен полный ответ на все теоретические вопросы билета, но с рядом ошибок. Практические задания обучаемый выполняет, но с недочетами, практикум, в основном, выполнен.Освоение материала на уровне 60-79%. |
| Удовлетворительно | Минимально достаточный уровень подготовки. Обучаемый в значительной части отвечает на все вопросы билета, но с множеством ошибок, не носящих грубого характера; имеет задолженности или низкую оценку по практикуму; предложенные практические задания выполняет с заметными ошибками. Освоение материала на уровне 35-59%. |
| Неудовлетворительно | Подготовка не достаточна и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Как правило, имеет задолженности по практикуму и не может правильно решить предложенные практические задачи. Освоение материала порядка 15-34%. |
| Плохо | Подготовка абсолютно недостаточна. Обучаемый не отвечает на поставленные вопросы, не понимает терминологию; имеет задолженности по лабораторному практикуму, не знает подходов к решению практических задач.Освоение материала ниже 15%. |

Выставление итогового зачета производится при получении оценки «Превосходно», «Отлично», «Очень хорошо», «Удовлетворительно».

## Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

* письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

* лабораторные работы, включающие постановку одной учебной задачи низкой или средней сложности в виде краткого описания результата, который нужно получить, и перечисления алгоритмов и механизмов, которые следует использовать.

Критерии оценивания результатов согласно п. 6.b.

## Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

### Примеры тестовых вопросов для оценивания компетенции ОПК-2 в рамках знания

1. Модель представления данных - это
	1. Логическая структура данных, хранимых в базе данных \*
	2. Физическая структура данных, хранимых в базе данных
	3. Иерархическая структура данных
	4. Сетевая структура данных
	5. Нет верного варианта
2. Наиболее используемая (в большинстве БД) модель данных
	1. Реляционная модель \*
	2. Сетевая модель данных
	3. Иерархическая модель данных
	4. Системы инвертированных списков
	5. Все вышеперечисленные варианты

### Примеры комплексных заданий для оценивания компетенции ОПК-2, ПК-1, ПК-3 в рамках знаний, умений и владений

**Описание лабораторных работ**

**Лабораторная работа №1**

Цель работы: приобретение навыков анализа предметной области.

**Содержание работы:**

* Анализ текстового описания предметной области.
* Выделение основных абстракций в предметной области и определение их параметров. Построение инфологической модели.
* Построение реляционной, иерархической и сетевой моделей.

**Задания:**

1. Проанализировать данные, описанные в предметной области (варианты предметных областей прилагаются).

2. Выделить основные абстракции.

3. Для каждой из абстракций определить параметры, ее характеризующие.

4. Выяснить, как абстракции связаны друг с другом.

5. Рассмотреть различные варианты построения инфологической модели. Выбрать наилучший. Выбор обосновать.

6. Провести моделирование в рамках реляционной, иерархической и сетевой модели.

### Примеры задания для самостоятельной работы оценивания компетенции ОПК-2, ПК-1, ПК-3 в рамках знаний, умений и владений

1. Создать концептуальную схему по выбранной предметной области (с учетом её развития) и на её основе спроектировать структуру реляционной базы данных (для MySQL). Выделить обязательные поля, наложить условия целостности
2. Создать структуру базы данных (таблицы, представления, внешние ключи). Оформить структуру в виде скрипта на языке SQL.
3. Создать операторы языка SQL для вывода агрегатных данных (с использованием агрегатных функций и подзапросов).
4. Создать триггер INSERT для проверки правильности вводимых данных (на одно условие).
5. Создать процедуру для удаления родительской записи с соответствующими подчиненными (дочерними) записями в другой таблице.

**Задание:**
Необходимо выбрать вид предметной области и реализовать пункты, указанные выше.

**Примерные виды предметных областей:** Страховая компания, Гостиница, Ломбард, Реализация готовой продукции и др.

# Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## a) Основная литература

1. К. Дж. Дейт. Введение в системы баз данных. - М. Наука. 1980, М.: Вильямс. 2001. (24 экз)

## b) Дополнительная литература

1. Швецов В.И., Визгунов А.Н., Мееров И.Б. Базы данных. Учебное пособие. Нижний Новгород: изд-во ННГУ, 2004. – 217 с. (7 экз.)
2. Трифонов Ю.В., Визгунов А.Н. Методические указания по выполнению лабораторных работ (курс «Базы данных и знаний»). Ч.1. Фонд компьютерных изданий Нижегородского государственного университета, 2001. (http://www.unn.ru/rus/books/table.html, рег. номер 43.01.07).

## c) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Сайт Oracle http://www.oracle.com
2. Сайт Sybase http://www.sybase.com.
3. Сайт компании IBM в России http://www.ibm.com/ru.
4. Сайт компании Interfaceltd http://www.interface.ru.
5. Шнитман В.З., Кузнецов С.Д. Серверы корпоративных баз данных. http://www.emanual.ru.
6. Сайт «Открытые системы» [http://www.osp.ru](http://www.osp.ru/).
7. Сайт «CIT Forum» [http://www.citforum.ru](http://www.citforum.ru/)

# Материально-техническое обеспечение дисциплины

Имеются в наличии учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет».

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению 01.03.01 Математика.

Автор Д. Е. Шапошников

Программа одобрена на заседании кафедры Программной инженерии Института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского

от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.П. Гергель

Программа одобрена методической комиссией Института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского

от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_.