

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленский государственный университет»

Кафедра прикладной математики и информатики

«Утверждаю»  
Проректор по учебно-  
методической работе  
Устименко Ю.А.  
«23»июня 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины  
ФТД.01. Машины баз данных**

Направление подготовки **01.03.02 Прикладная математика и информатика**  
Направленность (профиль) **Математическое и информационное моделирование**  
Форма обучения: очная  
Курс – 3  
Семестр – 6  
Всего зачетных единиц –3, часов – 108

Форма отчетности: зачет – 6 семестр

Программу разработал  
кандидат педагогических наук, доцент Козлов С.В.

Одобрена на заседании кафедры  
«16» июня 2022 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.В. Козлов

Смоленск  
2022

## 1. Место дисциплины в структуре ОП

Настоящая дисциплина относится к циклу профессиональных дисциплин ФТД.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- дискретная математика;
- структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных;
- основы информатики;
- архитектура компьютеров;
- операционные системы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
<b>ПК-1.</b> Способен осуществлять поиск, анализ, систематизацию научной информации в области прикладной математики и информатики для реализации научно-исследовательских проектов и решения прикладных задач по проектированию и разработке программного обеспечения.	<b>Знает:</b> теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской деятельности. <b>Умеет:</b> осуществлять поиск, анализ, систематизацию научной информации в области прикладной математики и информатики для реализации научно-исследовательских проектов и решения прикладных задач по проектированию и разработке программного обеспечения. <b>Владет:</b> навыками организации и проведения научно-исследовательской деятельности в ходе выполнения профессиональных функций.
<b>ПК-2.</b> Способен анализировать требования и проектировать программное и информационное обеспечение компьютерных сетей, вычислительные модели и модели данных для реализации элементов новых (или известных) программных продуктов.	<b>Знает:</b> возможности существующей программно-технической аппаратуры, современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения, технологии программирования; методы и средства проектирования программного обеспечения, баз данных, программных интерфейсов; принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения, типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения; методики формализации и алгоритмизации поставленных задач. <b>Умеет:</b> проводить анализ требований к программному обеспечению, вырабатывать варианты их реализации, проводить оценку и обоснование вырабатываемых решений; использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения, применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов; использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации задач, применять стандартные алгоритмы,

	<p>использовать программные средства для графического отображения алгоритмов.</p> <p><b>Владеет:</b> методами анализа возможностей реализации требований к программному обеспечению, оценки времени и трудоемкости их реализации, навыками по проектированию программного обеспечения, баз данных, программных интерфейсов, информационных ресурсов сети Интернет.</p>
<p><b>ПК-3.</b> Способен разрабатывать и отлаживать программный код</p>	<p><b>Знает:</b> методологию разработки программного обеспечения, информационно-коммуникационных систем, баз данных, информационных ресурсов в сети Интернет; технологии программирования; особенности выбранной среды программирования и системы управления базами данных, синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на нем, стандартные библиотеки языка программирования; компоненты программно-технических архитектур; методы повышения читаемости кода, системы кодировки символов, форматы хранения исходных текстов программ; методы и приемы отладки кода, типы и форматы сообщений об ошибках и состоянии аппаратных средств, современные компиляторы, отладчики оптимизаторы программного кода.</p> <p><b>Умеет:</b> применять выбранные языки программирования для написания программного кода, использовать выбранную среду программирования и средства системы управления базами данных, использовать возможности имеющейся технической и программной архитектуры; структурировать, комментировать, размечать, форматировать программный код в соответствии с требованиями; выявлять ошибки в программном коде, применять методы и приемы его отладки, интерпретировать сообщения об ошибках, предупреждениях, применять современные компиляторы, отладчики, оптимизаторы программного кода.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками по созданию программного кода в соответствии с техническим заданием, оптимизации программного кода с использованием специализированных программных средств, форматированию программного кода, анализу, проверке, отладке исходного программного кода.</p>

### 3. Содержание дисциплины

1. **Введение. Модели данных.** Информация, данные, знания. Терминология. Автоматизированная информационная система. Предметная область информационной системы. Назначение и основные компоненты системы баз данных. Уровни представления данных. Понятие модели данных. Структуризация данных. Операции над данными. Ограничения целостности. Реляционная модель данных (РМД). Отношение, схема отношения, свойства отношения. Основные и вспомогательные операции реляционной алгебры.
2. **Введение в язык баз данных SQL.** SQL как декларативный язык запросов к реляционным БД. Стандарты SQL. Подмножества языка SQL. Объекты БД. Типы данных SQL. Основные команды SQL (create table, insert, update, delete). Команда select. Операторы, предикаты, агрегирующие функции. Вложенные запросы (коррелированные и некоррелированные). NULL-значения. Представления (views), особенности работы с ними.
3. **Элементы проектирования баз данных.** Этапы проектирования АИС, основанных на базах данных. Инфологическое проектирование. Методы инфологического проектирования. Метод "сущность-связь". Определение требований к операционной обстановке. Выбор системы управления базами данных и других инструментальных программных средств. Логическое проектирование БД. Нормализация отношений (до 4-й нормальной формы). Денормализация отношений. Физическое проектирование БД.
4. **Системы управления базами данных (СУБД).** Назначение СУБД. Классификация СУБД. Основные функции СУБД (обеспечение логической и физической целостности БД, логической и физической независимости БД, защиты данных). Администрирование базы данных. Словарь- справочник (каталог) данных.
5. **Физическая организация данных и механизмы доступа.** Механизмы среды хранения и архитектура СУБД. Индексирование данных. Линейные и многоуровневые индексы. Составные индексы. Использование индексов. Транзакция как механизм обеспечения непротиворечивости данных. Свойства транзакций. Взаимовлияние транзакций. Уровни изоляции. Уровни блокировок. Блокировка как средство разграничения доступа.
6. **Обеспечение защиты данных в БД.** Безопасность данных (обеспечение физической защиты). Защита от несанкционированного доступа. Обеспечение целостности данных.
7. **Перспективные направления развития БД.** Формирование последовательного плана. Синхронный конвейер. Итераторная модель. Скобочный шаблон. Фрагментный параллелизм. Оператор exchange. Обработка запроса в параллельной СУБД.

#### 4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий			
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	Введение. Модели данных.	8	2	–	2	8
2	Введение в язык баз данных SQL.	8	2	–	4	8
3	Элементы проектирования баз данных	8	2	–	4	8
4	Системы управления базами данных (СУБД)	8	2	–	8	8
5	Физическая организация данных и механизмы доступа.	10	2	–	6	8
6	Обеспечение защиты данных в БД	10	2	–	4	10

7	Перспективные направления развития БД	10	2	–	4	10
ИТОГО		108	16	–	32	60

## 5. Виды образовательной деятельности

### Лекции

1. **Введение. Модели данных.** Информация, данные, знания. Терминология. Автоматизированная информационная система. Предметная область информационной системы. Назначение и основные компоненты системы баз данных. Уровни представления данных. Понятие модели данных. Структуризация данных. Операции над данными. Ограничения целостности. Реляционная модель данных (РМД). Отношение, схема отношения, свойства отношения. Основные и вспомогательные операции реляционной алгебры.

2. **Введение в язык баз данных SQL.** SQL как декларативный язык запросов к реляционным БД. Стандарты SQL. Подмножества языка SQL. Объекты БД. Типы данных SQL. Основные команды SQL (create table, insert, update, delete). Команда select. Операторы, предикаты, агрегирующие функции. Вложенные запросы (коррелированные и некоррелированные). NULL-значения. Представления (views), особенности работы с ними.

3. **Элементы проектирования баз данных.** Этапы проектирования АИС, основанных на базах данных. Инфологическое проектирование. Методы инфологического проектирования. Метод "сущность-связь". Определение требований к операционной обстановке. Выбор системы управления базами данных и других инструментальных программных средств. Логическое проектирование БД. Нормализация отношений (до 4-й нормальной формы). Денормализация отношений. Физическое проектирование БД.

4. **Системы управления базами данных (СУБД).** Назначение СУБД. Классификация СУБД. Основные функции СУБД (обеспечение логической и физической целостности БД, логической и физической независимости БД, защиты данных). Администрирование базы данных. Словарь-справочник (каталог) данных.

5. **Физическая организация данных и механизмы доступа.** Механизмы среды хранения и архитектура СУБД. Индексирование данных. Линейные и многоуровневые индексы. Составные индексы. Использование индексов. Транзакция как механизм обеспечения непротиворечивости данных. Свойства транзакций. Взаимовлияние транзакций. Уровни изоляции. Уровни блокировок. Блокировка как средство разграничения доступа.

6. **Обеспечение защиты данных в БД.** Безопасность данных (обеспечение физической защиты). Защита от несанкционированного доступа. Обеспечение целостности данных.

7. **Перспективные направления развития БД.** Формирование последовательного плана. Синхронный конвейер. Итераторная модель. Скобочный шаблон. Фрагментный параллелизм. Оператор exchange. Обработка запроса в параллельной СУБД.

### Лабораторные занятия

Выполнение лабораторных работ заключается в создании таблиц (фрагмента базы данных) и запросов в соответствии с вариантами задания в режиме работы с интерактивным SQL под управлением СУБД MySQL.

### Лабораторное занятие 1-3

#### Задания

Лабораторные работы №1-3 посвящены созданию и заполнению таблиц базы данных. Каждая таблица должна иметь первичный ключ и обязательные поля (*notnull*). Таблицы должны быть связаны по внешнему ключу.

**Примеры вариантов заданий для лабораторных работ:**

- Фрагмент БД «Гостиница».
- Отношение "Стоимость мест" ("Класс", "Стоимость места").

- Отношение "Номера" (идентификатор, "Класс" (внешний ключ), "Количество мест", "Количество забронированных мест").
- Отношение "Постояльцы" (основное):

Содержимое поля	Тип	Длина	Дес.	Примечание
Номер паспорта	C	10		первичный ключ
Занимаемый номер	N	3		внешний ключ
ФИО	C	50		обязательное поле
Пол	C	1		по умолчанию - мужской
Организация	C	60		
Дата вселения	D			обязательное поле
Дата выселения	D			заполняется при выезде постояльца

### Лабораторное занятие 4-7

#### Задания

Лабораторные работы №4-7 заключаются в написании запросов к созданным отношениям. Необходимо предложить два варианта написания одного из запросов (по выбору) и проанализировать пути и эффективность их выполнения.

Создать запрос на выдачу счета на оплату номера.

Создать упорядоченные списки:

1. свободных номеров (по классу и по номерам) с указанием общего количества мест в номере;
2. полностью забронированных номеров.

Создать упорядоченные списки:

1. сотрудников по отделам;
2. неоконченных проектов (по дате начала) с фамилиями руководителей.
3. Проверить, что дата начала проекта меньше, чем дата его завершения. Проверить, что у каждого проекта только один начальник.

### Лабораторное занятие 8-11

#### Задания

Лабораторные работы №8-11 посвящены созданию представлений. Для каждого представления необходимо проверить с помощью запросов модификации данных является ли оно обновляемым, и объяснить полученный результат.

Создать представления:

1. "Постояльцы, проживающие в гостинице в данное время" (все поля отношения "Постояльцы").
2. "Полностью занятые номера" (номер, количество мест).
3. "Номера со свободными местами" (пол, номер, количество свободных мест).
4. *Фрагмент БД проектной организации.*

Создать представления:

1. "Сотрудники, работающие в отделе №2" (все поля отношения "Сотрудники").
2. "Заработная плата" (ФИО, оклад-13%). Руководителю проекта полагается надбавка к окладу (20%).
3. "Проекты по отделам" (название проекта, ФИО руководителя, название отдела (в котором работает руководитель), количество сотрудников (работающих над данным проектом)).

### Лабораторное занятие 12-16

#### Задания

Лабораторные работы №12-16 заключается в реализации операций реляционной алгебры средствами SQL, возможно, с использованием отношений, созданных по заданию лабораторной работы №1.

Научиться оценивать скорость выполнения программ и освоить приемы повышения производительности

### **Примеры вариантов заданий для лабораторных работ:**

Базовый пример: матричное умножение.

Задание 1. Написать и откомпилировать тестовую последовательную программу с достаточно большим временем выполнения, например, с бесконечным циклом. Запустить ее на многопроцессорной ЭВМ. С помощью Диспетчера задач *Windows* получить график загрузки процессоров. Последовательно переключать выполнение задачи на различные процессоры, изучить изменение графика загрузки. Завершить выполнение процесса с помощью Диспетчера задач. Сделать выводы о целесообразности использования стандартных последовательных программ на многопроцессорных системах.

Задание 2. Составить подпрограмму *MuitMat* перемножения матриц по стандартной формуле. Написать подпрограмму тестирования *TestMuitTime*, которая по заданным значениям размера  $N$  квадратных матриц и количества запусков  $NT$  выводит следующую статистику: минимальное, максимальное и среднее время выполнения, среднее квадратическое отклонение. Использовать функцию *QueryPerformanceCounter*. По среднему значению вычислить рейтинг производительности в *MFlops*. Провести вычисления при различных значениях  $N$  и  $NT$ .

Задание 3. Модифицировать алгоритм перемножения матриц для увеличения быстродействия. Сравнить со стандартным алгоритмом. Вычислить прибавку в скорости.

Задание 4. Для увеличения скорости перемножения больших матриц модифицируем алгоритм перемножения для локализации данных в процессорном кэше второго уровня. Будем вычислять значения не построчно, а в пределах блоков размерности  $m \times n$ . Сравнить время выполнения с предыдущими вариантами. Вычислить ускорение.

Задание 5\*. В качестве дополнительного задания повышенной сложности студенту может быть предложено сравнить полученные результаты с высокооптимизированными функциями линейной алгебры из состава свободно распространяемых реализация BLAS, LAPACK в IntelMKL или Boost.

Задания для лабораторных работ по дисциплине «Машины баз данных» предоставляется студентам на занятиях в электронном виде.

### **Самостоятельная работа**

Текущая самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студентов и развитие их практических умений. Она заключается в работе с лекционными материалами, поиске и обзоре литературы и электронных источников, информации по заданным темам курса, опережающей самостоятельной работе, в изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовке к лабораторным занятиям.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов состоит в:

- проработке лекционного материала, составлении конспекта лекций по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- выполнении домашних заданий.

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Основы технологии построения параллельных систем баз данных.
2. Формы параллелизма.
3. Требования к параллельной системе баз данных.
4. Классификация и сравнительный анализ архитектур параллельных систем.

## 6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

### 6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

#### Теоретические вопросы

1. Модели данных. Информация, данные, знания. Терминология.
2. Автоматизированная информационная система. Предметная область информационной системы.
3. Назначение и основные компоненты системы баз данных. Уровни представления данных.
4. Понятие модели данных. Структуризация данных. Операции над данными. Ограничения целостности.
5. Реляционная модель данных (РМД). Отношение, схема отношения, свойства отношения. Основные и вспомогательные операции реляционной алгебры.
6. SQL как декларативный язык запросов к реляционным БД. Стандарты SQL.
7. Подмножества языка SQL. Объекты БД. Типы данных SQL. Основные команды SQL (create table, insert, update, delete). Команда select.
8. Операторы, предикаты, агрегирующие функции. Вложенные запросы (коррелированные и некоррелированные). NULL-значения. Представления (views), особенности работы с ними.
9. Элементы проектирования баз данных. Этапы проектирования АИС, основанных на базах данных.
10. Инфологическое проектирование. Методы инфологического проектирования.
11. Метод "сущность-связь". Определение требований к операционной обстановке. Выбор системы управления базами данных и других инструментальных программных средств.
12. Логическое проектирование БД. Нормализация отношений (до 4-й нормальной формы). Денормализация отношений.
13. Физическое проектирование БД.
14. Назначение СУБД. Классификация СУБД. Основные функции СУБД (обеспечение логической и физической целостности БД, логической и физической независимости БД, защиты данных).
15. Администрирование базы данных. Словарь- справочник (каталог) данных.
16. Механизмы среды хранения и архитектура СУБД. Индексирование данных. Линейные и многоуровневые индексы. Составные индексы. Использование индексов.
17. Транзакция как механизм обеспечения непротиворечивости данных. Свойства транзакций. Взаимовлияние транзакций.
18. Уровни изоляции. Уровни блокировок. Блокировка как средство разграничения доступа.
19. Безопасность данных (обеспечение физической защиты). Защита от несанкционированного доступа. Обеспечение целостности данных.
20. Перспективные направления развития БД.
21. Формирование последовательного плана. Синхронный конвейер. Итераторная модель.
22. Скобочный шаблон. Фрагментный параллелизм. Оператор exchange. Обработка запроса в параллельной СУБД.

#### Критерии оценивания теоретических вопросов

1. Нормы оценивания ответов на теоретические вопросы

№ п/п	Теоретический вопрос	Количество баллов (*)
1	Дан краткий ответ на поставленный вопрос	1 балл
2	Дан развернутый ответ на вопрос с анализом результатов	2 балла



(\*) Возможна градация в 0,25 балла.

2. Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за ответы на теоретические вопросы выставляется, если набрано не менее 3 баллов при ответе на три вопроса, в противном случае выставляется «не зачтено».

### Задания для лабораторных занятий

Задачи по темам курса предложены к каждому лабораторному занятию.

Задания для лабораторных и самостоятельной работ, образцы решений основных типовых задач практики также размещены в системе дистанционного обучения СмолГУ ([www.moodle.smolgu.ru](http://www.moodle.smolgu.ru)).

### Критерии оценивания выполнения лабораторных работ

1. Нормы оценивания каждой лабораторной работы:

№п/п	Структурная часть работы	Количество баллов (*)
1	Ответ на теоретические вопросы по теме лабораторной работы	1 балл
2	Демонстрация выполнения конкретного задания, предложенного для самостоятельного решения к лабораторной работе	2 балла

(\*) с возможностью градации до 0,25 балла.

2. Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за лабораторную работу выставляется, если набрано не менее 2 баллов, в противном случае за работу выставляется «не зачтено».

### 6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации.

#### Зачетная контрольная работа

Создайте и заполните отношения.

1. Отношение "Отделы" (идентификатор, "Название отдела").
2. Отношение "Проекты" (идентификатор, "Название", "Дата начала", "Дата завершения").
3. Отношение "Сотрудники" (основное):

Содержимое поля	Тип	Длина	Дес.	Примечание
Идентификатор	N	6	0	Ключевое поле
ФИО	C	50		Обязательное поле
Дата рождения	D			Обязательное поле
Пол	C	1		по умолчанию - 'ж'
Должность	C	30		Обязательное поле
Оклад	N	7	2	
Номер отдела	N	7	2	Внешний ключ
Номер проекта	N	3	0	внешний ключ
Руководитель проекта	C	1		по умолчанию - NULL
Дата поступления на работу	D			

### Критерии оценивания зачетной контрольной работы

1. Нормы оценивания работы

№ п/п	Структурная часть контрольной работы	Количество баллов (*)
1	Правильно реализован каждый метод решения	1 балл
2	Анализ результатов	2 балла

(\*) Возможна градация в 0,25 балла.

## 2. Шкала оценивания работы:

п/п	Оценка	Количество баллов
1	Отлично	4,75-5
2	Хорошо	3,75-4,5
3	Удовлетворительно	3-3,5
4	Неудовлетворительно	менее 3

### Критерий получения зачета

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Смоленский государственный университет» (утверждено приказом ректора № 01-113 от 26.09.2019 г.; внесены дополнения приказом ректора № 01-48 от 30.04.2020).

Для получения зачета студент должен:

- уметь отвечать на теоретические вопросы, рассмотренные на лекциях;
- уметь решать задачи, предложенные на лабораторных занятиях;
- уметь решать задачи, предложенные на зачетной контрольной работе.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### 7.1. Основная литература

1. *Стружкин, Н. П.* Базы данных: проектирование : учебник для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 477 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00229-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469021>.
2. *Стружкин, Н. П.* Базы данных: проектирование : учебник для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 477 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00229-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469021>.
3. *Малявко, А. А.* Параллельное программирование на основе технологий openmp, cuda, opencl, mpi : учебное пособие для вузов / А. А. Малявко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 135 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14116-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/467800> .
4. *Бабичев, С. Л.* Распределенные системы : учебное пособие для вузов / С. Л. Бабичев, К. А. Коньков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 507 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11380-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/457005> .

### 7.2. Дополнительная литература

1. Коннолли Т., Бегг К. Базы данных: проектирование, реализация, сопровождение. Теория и практика, 3-е изд.: Пер. с англ. : Уч. пос. - М.: Изд. дом "Вильямс", 2003. - 1440 с.
2. Грабер М. БОБ. - Издательство: Лори, 2007. - 672 с.
3. ГОСТ 20886-85. Организация данных в системах обработки данных. Термины и определения.
4. ГОСТ 34.320-96. Информационные технологии. Система стандартов по базам данных. Концепции и терминология для концептуальной схемы и информационной базы. - Межгосударственный стандарт. Дата введения 01.07.2001.
5. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных.: Пер. с англ. - 8-е изд. - М.: Изд. дом "Вильямс", 2006. - 1328 с.
6. Thomas M. Connolly, Carolyn E. Begg. Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation and Management, 5/E. ISBN-10: 0321523067. ISBN-13: 9780321523068. 2009, Pearson. 1400 pp.

7. Кузнецов С.Д. Основы баз данных. - "Издательство Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру", 2005. - 488 с.
8. Тиори Т., Фрай Дж. Проектирование структур баз данных: В 2-х кн. Пер. с англ. - М.: Мир, 1985.
9. "Открытые системы / СУБД": Журнал. - АО "Открытые системы".

### **7.3.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронная энциклопедия Википедия (wikipedia.org).

citforum.ru/database- сайт Центра информационных технологий, раздел "Базы данных".

### **8. Материально-техническое обеспечение**

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие программе дисциплины (модулей), учебная ауд. 224 на 12 посадочных мест.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации курса, включает в себя лабораторию, оснащенную персональными компьютерами, объединенные в сеть с выходом в Интернет, проектором и интерактивной доской, ауд.224 на 12 посадочных мест и 6 парт (12 посадочных мест).

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, ауд.224 на 12 посадочных мест и 6 парт (12 посадочных мест).

### **9. Программное обеспечение**

1. Microsoft Visual Studio 2017-2019 Community

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0  
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич  
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022