

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информатики и информационных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование аналитических информационных систем

Кафедра «Информационных систем и технологий программирования»

**Образовательная программа
09.03.03 Прикладная информатика**

Направленность (профиль) программы
Информационные системы и программирование

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
Очная, заочная

Статус дисциплины: дисциплина по выбору

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины Проектирование аналитических информационных систем составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика от «19» сентября 2017г. № 922.

Разработчик(и): кафедра информационных систем и технологий программирования, зав. каф., к.э.н., доцент Исмиханов З.Н.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры ИСиТП от «01» марта 2022г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Исмиханов З.Н.
(подпись)

на заседании Методической комиссии факультета ИиИТ
от «17» марта 2022г., протокол № 7

Председатель  Бакмаев А.Ш.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением
«31» марта 2022г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Проектирование аналитических информационных систем является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Дисциплина реализуется на факультете информатики и информационных технологий кафедрой информационных систем и технологий программирования.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с рассмотрением основ проектирования, внедрения и функционирования информационных систем.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, практические занятия, самостоятельная работа. Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля: текущего контроля успеваемости в форме опросов, защиты рефератов, защиты лабораторных работ, дискуссий, промежуточного контроля в форме письменной контрольной работы и итогового контроля в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:							
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них					
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
8	144	56	14	28	14		52+36	Экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины – изучение обучающимися проблематики автоматизации анализа информационной подготовки принятия управленческих решений с использованием современных инструментальных средств широкого применения и специализированных пакетов прикладных программ; освоение основ разработки и сопровождения систем загрузки данных, информационных хранилищ, технологий оперативного и интеллектуального анализа данных, отражающих деятельность в различных предметных областях.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Проектирование аналитических информационных систем» решений является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих курсах: «Информатика», «Программирование», «Базы данных», «Объектно-ориентированное программирование», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Проектирование информационных систем».

Минимальные требования к «входным» знаниям, необходимым для успешного усвоения данной дисциплины - удовлетворительное усвоение программ по следующим разделам указанных выше дисциплин:

- «Информатика» - в полном объеме;
- «Программирование» - практика программирования на языке высокого уровня;
- «Базы данных» - реляционные БД, язык SQL;
- «Объектно-ориентированное программирование» - практика программирования на объектно-ориентированном языке;
- «Теория вероятностей и математическая статистика» - знание основных законов и теорем.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК -3 Способность проектировать ИС по видам обеспечения	ПК- 3.1. Знает виды обеспечения информационных систем, методику выбора проектных решений	Знает: устройство и функционирование современных ИС; методы анализа прикладной области, методологии и	Опрос, тестирование, контрольная работа

		<p>технологии проектирования ИС; правила определения требований к системе; состав показателей оценки и выбора проектных решений; методики, методы и средства управления процессами проектирования, состав функциональных и обеспечивающих подсистем ИС; модели и процессы жизненного цикла ИС; стадии создания ИС; методы информационного обслуживания; оценки затрат проекта и экономической эффективности ИС.</p>	
	<p>ПК- 3.2. Умеет проводить анализ предметной области, выбирать проектные решения по видам обеспечения ИС</p>	<p>Уметь: проводить анализ предметной области, выявлять информационные потребности и разрабатывать требования к ИС; проводить сравнительный анализ и выбор ИКТ для решения прикладных задач и создания ИС; разрабатывать концептуальную модель прикладной области, выбирать инструментальные средства и технологии проектирования ИС; проводить формализацию и реализацию решения прикладных задач; выполнять работы на всех стадиях жизненного цикла проекта ИС, оценивать качество и затраты проекта; разрабатывать компоненты информационного, программного, технического и технологиче-</p>	<p>Опрос, тестирование, контрольная работа</p>

		ского обеспечений, включая описание и создание нормативно-справочной, оперативной информации и результатных данных, разработку человеко-машинного интерфейса, написание пользовательской документации; применять типовые проектные решения и пакеты прикладных программ в зависимости от условий задачи; проводить оценку внедрения проекта и осуществлять анализ функционирования и нужд модернизации систем; разрабатывать планы выполнения проектных работ	
	ПК- 3.3. Владеет навыками работы с инструментальными средствами моделирования предметной области и информационных процессов, навыками проектирования ИС в экономике по видам обеспечения.	Владеть: быть в состоянии продемонстрировать: работы с инструментальными средствами моделирования предметной области, прикладных и информационных процессов; разработки технологической документации; использования функциональных и технологических стандартов ИС; навыками проектирования ИС в экономике по видам обеспечения	

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Виды учебной работы, включая са- мостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы те- кущего кон- троля успе- ваемости (по неделям семестра)
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятель- ная работа	
Модуль 1. Введение проектирование аналитических информационных систем							
1.	Тема 1. Основные понятия ин- формационно-аналитических и интеллектуальных систем.	8	2	2	2	6	опрос, тести- рование кон- трольная ра- бота
2.	Тема 2. Архитектура инфор- мационно-аналитических си- стем	8	2	2	4	6	опрос, тести- рование кон- трольная ра- бота
3	Тема 3. Основные понятия проектирования информаци- онных систем: проект, струк- тура проекта, проектирование, субъект и объект проектиро- вания.	8	2	2	4	6	опрос, тести- рование кон- трольная ра- бота
Итого по модулю 1:			6	6	10	18	
Модуль 2. Разработка основных модулей ИАС							
4	Тема 4. Технологии сбора и хранения данных – концепция информационных хранилищ.	8	2	2	4	6	опрос, тести- рование кон- трольная ра- бота
5	Тема 5. Признаки OLAP- систем, технологии оператив- ного анализа данных.	8	2	2	4	6	опрос, тести- рование кон- трольная ра- бота
Итого по модулю 2:			4	4	8		
Модуль 3. Управление информационно-аналитическими системами							
	Тема 6. Технологии интеллек- туального анализа данных.	8	2	2	10		опрос, тести- рование кон- трольная ра- бота
6	Тема 7. Основы управления информационно- аналитическими системами и	8	2	2	10	6	опрос, тести- рование кон- трольная ра-

	их проектирования.						бота
	<i>Итого по модулю 3:</i>		4	4	20	18	
	<i>Экзамен</i>	36					
	<i>Итого:</i>	144	14	14	28	52	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Введение проектирование аналитических информационных систем

Тема 1. Основные понятия информационно-аналитических и интеллектуальных систем.

Подходы, используемые при автоматизации процессов экономического анализа. Аспекты проблемы анализа. Состав информационно-аналитической системы. Типы инструментальных средств создания и поддержки ИАС.

Тема 2. Архитектура информационно-аналитических систем.

Основные принципы построения архитектуры информационно-аналитической системы. Средства сбора и доработки данных. Средства преобразования данных. Среды разработки средств сбора и доработки данных и информационных хранилищ. Структура информационных хранилищ. Архитектура средств оперативного (OLAP-анализа). Архитектура комплекса средств интеллектуального анализа (Data mining).

Тема 3. Основные понятия проектирования информационных систем: проект, структура проекта, проектирование, субъект и объект проектирования.

Общая структура и состав информационной системы. Принципы выделения функциональных подсистем. Характеристика обеспечивающих подсистем. Основные понятия проектирования информационных систем: проект, структура проекта, проектирование, субъект и объект проектирования аналитической информационной системы.

Модуль 2. Разработка основных модулей ИАС.

Тема 4. Технологии сбора и хранения данных – концепция информационных хранилищ.

Понятие о гибкой архитектуре данных. Повышение качества информации при сборе её в информационное хранилище. Преобразование данных в единый формат и приведение их к единой структуре. Основные принципы построения информационных хранилищ. Понятие о метаданных (МД), базе МД - репозитории, используемых в информационном хранилище.

Тема 5. Признаки OLAP-систем, технологии оперативного анализа данных. Краткое содержание правил Кодда, которым должны соответствовать OLAP-системы, обобщение этих правил в требованиях теста FASMI. Типы многомерных OLAP-систем. Многомерные MOLAP-системы. Реляционные ROLAP-системы. Гибридные HOLAP-системы. Задачи и содержание OLAP-анализа.

Модуль 3. Управление информационно-аналитическими системами.

Тема 6. Технологии интеллектуального анализа данных.

Назначение и состав выполняемых задач подсистемой интеллектуального анализа данных информационно-аналитической системы.

Содержание понятия «знания». Классификация видов знаний. Специфические задачи интеллектуального анализа. Обзор методов интеллектуального анализа данных. Области применения методов интеллектуального анализа. Средства реализации методов интеллектуального анализа и комплексирования соответствующей подсистемы ИАС.

Краткая характеристика применяемых технологий проектирования. Выбор технологии проектирования

Тема 7. Основы управления информационно-аналитическими системами и их проектирования.

Сущность управления информационно-аналитической системой. Методика создания базы метаданных: от анализа потребностей пользователей ИАС (бизнес-пользователей в экономической предметной области) в накоплении необходимых данных в ИХ до создания структуры метаданных. Модели баз метаданных. Задачи и средства администрирования ИАС. Основы проектирования ИАС. Основная задача проектирования – обеспечение раскрытия знаний, содержащихся в данных, сосредоточенных в первичных источниках и информационном хранилище. Превращение данных в информацию и знания как принципы проектирования ИАС. Содержание этапов проектирования информационной системы применительно к созданию ИАС. Факторы, которые необходимо учесть при проектировании ИАС.

4.3.2. Содержание лабораторно занятий по дисциплине

Модуль 1. Введение проектирование аналитических информационных систем.

Лабораторная работа №1 «Построить организационную структуру экономической ИС (предприятия, организации) на платформе средств моделирования бизнес-процессов: Методология ARIS Express»

Лабораторная работа №2 «Проектирование хранилища данных ИАС»

Модуль 2. Разработка основных модулей ИАС.

Лабораторная работа №3 «Использование технологии OLAP в ИАС»

Лабораторная работа №4 «Использование методов интеллектуального анализа данных в ИАС. Кластеризация»

Модуль 3. Технология проектирования аналитических информационных систем

Лабораторная работа №5 «Использование методов интеллектуального анализа данных в ИАС. Ассоциативные правила»

Лабораторная работа №6 «Использование методов интеллектуального анализа данных в ИАС. Нейронные сети»

5. Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы используются интерактивные методы и технологии формирования необходимых компетенций: лекции с применением мультимедийных технологий; проведение лабораторных занятий в компьютерном классе. Данные методы сочетаются с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Возрастает значимость самостоятельной работы студентов в межсессионный период. Поэтому изучение курса предусматривает работу с основной специальной литературой, дополненной обзорного характера, а также приобретение навыков работы с глобальной сетью Internet. Самостоятельная работа студентов должна способствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике. Задания для самостоятельной работы, их содержание и форма контроля приведены в форме таблицы.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество час.
	Тема 1	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить основные понятия информационно-аналитических и интеллектуальных систем.	Учебно-методические материалы и электронные учебные пособия из раздела «Проектирование ИАС» файл-сервера кафедры САПР (диски М и Т, сервер cad-filer, IP 172.16.72.254); основная и дополнительная литература.	8
	Тема 2	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить понятия информационного пространства, системы экономических и других показателей как среды анализа деятельности, а также функционирования искусственного интеллекта.	Учебно-методические материалы и электронные учебные пособия из раздела «Проектирование ИАС» файл-сервера кафедры САПР (диски М и Т, сервер cad-filer, IP 172.16.72.254); основная и дополнительная литература.	8

Тема 3	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить технологии сбора, хранения и оперативного анализа данных; концепцию информационных хранилищ.	Учебно-методические материалы и электронные учебные пособия из раздела «Проектирование ИАС» файл-сервера кафедры САПР (диски М и Т, сервер cad-filer, IP 172.16.72.254); основная и дополнительная литература.	10
Тема 4	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить технологии интеллектуального анализа данных.	Учебно-методические материалы и электронные учебные пособия из раздела «Проектирование ИАС» файл-сервера кафедры САПР (диски М и Т, сервер cad-filer, IP 172.16.72.254); основная и дополнительная литература.	10
Тема 5	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить характеристики систем искусственного интеллекта.	Учебно-методические материалы и электронные учебные пособия из раздела «Проектирование ИАС» файл-сервера кафедры САПР (диски М и Т, сервер cad-filer, IP 172.16.72.254); основная и дополнительная литература.	8
Тема 6	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучить вопросы, связанные с основами применения, управления информационно-аналитическими и интеллектуальными системами и их проектирования.	Учебно-методические материалы и электронные учебные пособия из раздела «Проектирование ИАС» файл-сервера кафедры САПР (диски М и Т, сервер cad-filer, IP 172.16.72.254); основная и дополнительная литература.	8

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Планируются следующие виды самостоятельной работы (внеаудиторной):

- подготовка к лабораторным работам,
- оформление отчётов по лабораторным работам,
- работа с конспектом лекций и изучение рекомендованной литературы при подготовке к экзамену.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине «Проектирование АИС» включает: вопросы к экзамену; темы лабораторных работ; тестовый комплекс. Оценка качества освоения программы дисциплины «Проектирование АИС» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию (по модулям), итоговую аттестацию.

Экзаменационные вопросы по дисциплине Проектирование АИС

1. Основные задачи, которые выполняют ИАС.
2. Роль и место анализа в принятии решений.
3. Проблемы анализа в свете использования информационных технологий.
4. Содержание аспекта сбора и хранения данных.
5. Содержание аспекта анализа данных и предоставления результатов анализа пользователям.
6. Классификация средств выполнения анализа с помощью ИТ.
7. Состав информационных технологий и информационных систем на предприятии и из внешней среды – источников данных для сосредоточения в информационном хранилище или непосредственно для анализа.
8. Понятие и структура информационного пространства.
9. Элементы структуры информационного пространства.
10. Понятия показателя и реквизитов.
11. Пространственная интерпретация понятия показатель.
12. Содержание экономических показателей.
13. Виды систем экономических показателей.
14. Рекомендации по структуризации информационного пространства предприятия при создании ИАС.
15. Принципы гибкой архитектуры данных и открытых систем, которыми руководствуются при создании ИАС.
16. Информационный обмен, связанный с аналитической работой.
17. Понятие информационного хранилища.
18. Принципы построения информационных хранилищ.

19. Требования к качеству данных и способы его обеспечения при загрузке в информационное хранилище.
20. Проблемы, разрешаемые при приведении данных к единой структуре информационного хранилища.
21. Концепции построения структур хранилищ данных.
22. Назначение, состав и выполняемые функции базы метаданных – репозитория ИХ.
23. Принципы создания репозитория ИХ.
24. Элементы моделей данных ИХ (факт-таблица, таблицы измерений, консольные таблицы).
25. Назначение, состав и выполняемые функции базы метаданных – репозитория ИХ.
26. Принципы создания репозитория ИХ.
27. Элементы моделей данных ИХ (факт-таблица, таблицы измерений, консольные таблицы).
28. Схемы представления – модели многомерных данных.
29. Признаки OLAP-систем.
30. Типы многомерных OLAP-систем.
31. Классификация ИТ-анализа по режиму и темпу.
32. Задачи и содержание оперативного (OLAP) анализа.
33. Содержание понятия «знания», классификация видов знаний.
34. Интеллектуальный анализ данных (Data mining), цели и решаемые задачи.
35. Состав и содержание специфических задач интеллектуального анализа.
36. Особенности средств интеллектуального анализа данных.
37. Содержание методики нечёткая логика.
38. Сущность кластеризации данных, её отличие от классификации.
39. Области применения методов интеллектуального анализа.
40. Системы рассуждений на основе аналогичных случаев.
41. Классификационные и регрессионные деревья решений.
42. Байесовское обучение (ассоциации).
43. Генетические алгоритмы.
44. Эволюционное программирование
45. Понятие искусственного интеллекта и интеллектуальных информационных систем.
46. Системы с интеллектуальным интерфейсом.
47. Экспертные системы, их виды и особенности.
48. Самообучающиеся системы и извлечение знаний из данных.
49. Адаптивные информационные системы, принципы адаптации на основе модели предметной области.
50. Теоретические основы систем управления знаниями.
51. Принципы управления знаниями.
52. Основные подсистемы управления знаниями.
53. Источники знаний – эксперты и системы хранения данных.
54. Способы извлечения знаний из источников.

55. Роль онтологии знаний в концептуальном моделировании проблемной области.
56. Состав программных инструментальных средств ИАС.
57. Средства сбора и доработки данных.
58. Средства оперативного OLAP– анализа.
59. Средства интеллектуального анализа данных.
60. Управление информационно-аналитическими системами.
61. Задачи и средства администрирования ИАС.
62. Технологии загрузки данных в информационное хранилище.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

Литература:

1. Грекул В.И., Денищенко Г.Н., Коровкина Н.Л. Проектирование информационных систем. Курс лекций. Учебное пособие. Интернет-Университет Информационных технологий. М., 2008.
2. Паклин Н. Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. СПб.: 2009.
3. Вендеров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем, М., Питер, 2004.
4. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 544 с.
5. Буч, Г. UML. Руководство пользователя / А. Якобсон, Г. Буч, Дж. Рамбо. - СПб.: Питер, 2004. - 432 с.
6. Лешек А. Мацяшек, Анализ требований и проектирование систем, Разработка информационных систем с использованием UML: Пер. С англ.- М.: Издательский дом "Вильямс", 2002 г. -432 с.
7. Л. Константайд, Л. Локвуд, Разработка программного обеспечения. -Спб.:Питер, 2004.-592 с.
8. Фаулер М. UML. Основы. 3-е издание. Краткое руководство по стандартному языку объектного моделирования.: Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс, 2005.
9. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы: Учебник.-М.: Финансы и статистика, 2004.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 – . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.04.2017). – Яз. рус., англ.
- 2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).

3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.03.2018).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Для изучения теоретического курса студентам необходимо использовать лекционный материал, учебники и учебные пособия из списка основной и дополнительной литературы, интернет источники. По дисциплине в конце каждого модуля проводится контрольная работа. В контрольную работу включаются теоретические вопросы и задачи тех типов, которые были рассмотрены на предшествующих практических занятиях. Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 52 часа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям; - выполнение индивидуальных заданий;
- подготовку к контрольным работам, зачету и экзаменам.

С самого начала изучения дисциплины студент должен четко уяснить, что без систематической самостоятельной работы успех невозможен. Эта работа должна регулярно начинаться сразу после лекционных и практических занятий, для закрепления только что пройденного материала. После усвоения теоретического материала можно приступить к самостоятельному решению задач из учебников и пособий, входящих в список основной литературы.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Интернет-ресурсы, мультимедиа, электронная почта для коммуникации со студентами. Обучающие интерактивные интернет-порталы, интернет-ресурсы, мультимедиа, электронная почта для коммуникации со студентами, системы программирования, Microsoft Office.

Компьютерные классы с доступом к сети интернет и с набором лицензионного базового программного обеспечения для проведения лабораторных занятий; Python IDE (Microsoft Visual Studio, Microsoft Visual Studio Code, PyCharm), для выполнения лабораторных заданий. Лекционная мультимедийная аудитория для чтения лекций с использованием мультимедийных материалов.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Компьютерные классы и лаборатории, оборудованные для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет; установленное лицензионное и свободное программное обеспечение.

Для выполнения лабораторных работ используется компьютерное оборудование с установленными программными продуктами MSOffice, Интерпретатор Python, Notebook. Аудиторные занятия проводятся в компьютерных классах с доступом к сети Интернет.