

**Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

**Департамент анализа данных и машинного обучения
Факультета информационных технологий и анализа больших данных**

СОГЛАСОВАНО

ООО Маркетинговая лаборатория

Директор

Самохин А.Н

20.12.2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
и методической работе

Е.А. Каменева

28.12.2023 г.

Г.Н. Жолобова

Обработка данных и моделирование в Microsoft Excel

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки:

38.04.01 - Экономика,

Направленность программы:

«Анализ и стратегический менеджмент в бизнесе»

Рекомендовано Ученым советом

*Факультета информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 39 от 20.12.2023 г.)*

Одобрено Советом учебно-научного

*Департамента анализа данных и машинного обучения
(протокол № 10 от 14.12.2023 г.)*

Москва 2023

Содержание

1. Наименование дисциплины.....	2
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.....	2
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	2
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся.....	3
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий.....	3
5.1. Содержание дисциплины.....	3
5.2. Учебно-тематический план.....	4
5.3. Содержание семинаров, практических занятий.....	5
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	6
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы.....	6
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю.....	6
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	9
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	12
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	13
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем.....	14
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	15

1. Наименование дисциплины

«Обработка данных и моделирование в Microsoft Excel»

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПК-2	Способность применять современные инструменты анализа, в том числе, с использованием интеллектуальных информационно-аналитических систем	1. Проводит самостоятельные исследования бизнес-процессов в соответствии с разработанной производственной программой с использованием современных информационно-аналитических систем.	Знать: средства редактора электронных таблиц MS Excel для решения стандартных производственных задач. Уметь: применять готовые инструментальные средства редактора электронных таблиц MS Excel для решения производственных задач.
		2. Демонстрирует владение методами сбора, анализа и обработки данных для принятия управленческих решений при моделировании бизнес-процессов.	Знать: основные программные продукты, зарубежного, так и отечественного производства которые используются для решения задач обработки и анализа данных. Уметь: применять готовые инструментальные средства для решения профессиональной задач, в области обработки и анализа данных, а также проводить оценку этих средств и обосновывать выбор, учитывая их качество и стоимость

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Обработка данных и моделирование в Microsoft Excel» относится к Модулю направленности программы магистратуры Анализ и стратегический менеджмент в бизнесе» по направлению подготовки 38.04.01 – Экономика.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Модуль 5 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	3/108	108
<i>Контактная работа- Аудиторные занятия</i>	32	32
<i>Лекции</i>	8	8
<i>Семинары, практические занятия</i>	24	24
Самостоятельная работа	76	76
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Обработка данных в MS Excel

1.1. Способы представления данных. Объекты, признаки и таблицы. Гистограммы. Условное форматирование. Графики и диаграммы рассеяния.

1.2. Инструменты описательной статистики в Microsoft Excel. Меры описательной статистики. Измерение центра распределения. Измерение разброса данных. Описательная статистика в надстройке «Анализ данных». Диаграммы размаха.

1.3. Визуализация качественных признаков в Microsoft Excel. Сводные таблицы и сводные диаграммы. Таблицы сопряженности и парадокс Симпсона. Иерархия признаков.

1.4. Предварительная обработка данных. Анализ качества данных. Репрезентативность данных. Пропущенные значения. Повторяющиеся строки. Синтетические признаки. Нормирование данных. Объединение и слияние.

Тема 2. Математика и моделирование в MS Excel

2.1. Решение задач вычислительной математики.

Решение нелинейных уравнений. Решений систем линейных уравнений. Решение систем нелинейных уравнений. Вычисление определенного интеграла. Решение дифференциальных уравнений.

2.2. Критерий Пирсона. Проверка однородности выборок.

2.3. Корреляционно-регрессионный анализ.

2.4. Временные ряды. Методы прогнозирования финансовых временных рядов.

2.5. Метод Монте-Каро и моделирование систем массового обслуживания.

Тема 3. Машинное обучение в MS Excel

3.1. Реализация в MS Excel классических моделей машинного обучения. Метод ближайших соседей. Деревья решений. Реализация простейшей рекомендательной системы

3.2. Понятие и сфера применения искусственной нейронной сети. Модель одного нейрона. Искусственная нейронная сеть. Обучение нейронных сетей. Пример использования нейросетевых технологий для обработки финансовой информации. Нейронная сеть: решение задачи классификации.

5.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				Самостоя- тельная работа	Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа*				
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практиче- ские занятия		
1	Обработка дан- ных в MS Excel	34	10	2	8	24	Самостоятель- ные работы. Участие в реше- нии задач на практических за- нятиях.
2	Математика и моделирование в MS Excel	40	12	4	8	28	
3	Машинное обу- чение в MS Excel	34	10	2	8	24	

	В целом по дисциплине	108	32	8	24	76	Согласно учебному плану: контрольная работа
	Итого в %		30	7	23	70	

* объем контактной работы в очно-заочной/заочной формах обучения и индивидуальных учебных планах определяется соответствующими учебными планами. Темы, реализуемые в виде контактной работы, определяются преподавателем самостоятельно, исходя из уровня их сложности.

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Тема 1. Обработка данных в MS Excel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Импорт данных из различных источников. 2. Очистка и фильтрация данных. Объединение таблиц. 3. Изменение форм таблиц. Нормализация. 4. Работа с текстовой информацией. 5. Веб-импорт 6. Выбросы. Пропуски. Подходы и методы обработки ошибок. Методы удаления выбросов. Методы удаления пустот. 7. Построение гистограммы, отражающей количество элементов в карманах. Гистограмма по Стерджесу. Диаграмма рассеяния, диаграмма размаха. <p><i>Рекомендуемые источники: 8.[1]-[2]</i></p>	Интерактивная форма, работа на компьютере
Тема 2. Математика и моделирование в MS Excel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Решение нелинейных уравнений. Решений систем линейных уравнений. Решение систем нелинейных уравнений. 2. Вычисление определенного интеграла. Решение дифференциальных уравнений. 3. Критерий Пирсона. Проверка однородности выборок. 4. Анализ временных рядов. Расчет доходности и риска для портфеля инвестиционных бумаг. 5. Реализация одноканальной и двухканальной систем массового обслуживания с учётом времени обслуживания. 6. Имитационное моделирование игры на бирже. <p><i>Рекомендуемые источники: 8.[2]</i></p>	Интерактивная форма, работа на компьютере
Тема 3. Машинное обучение в MS Excel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Реализация классических моделей машинного обучения. 2. Реализация простейшей рекомендательной системы. 3. Обучение простейшей нейронной сети. Задача регрессии. 4. Нейронные сети: Решение задачи классификации. <p><i>Рекомендуемые источники: 8.[2]</i></p>	Интерактивная форма, работа на компьютере

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 1. Обработка данных в MS Excel	Умные таблицы. Применение функции ВПР(). Работу со специальными функциями в MS Excel на примере расчета платежей по дифференцированному (простому) и аннуитетному кредитам.	Работа с учебной литературой. Решение задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.
Тема 2. Математика и моделирование в MS Excel	Построение моделей прогнозирования на основе корреляционно-регрессионного анализа. Построение имитационных моделей в MS Excel.	Работа с учебной литературой. Решение задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.
Тема 3. Машинное обучение в MS Excel	Использование надстройки Excel PyXLL для решения задач машинного обучения.	Работа с учебной литературой. Решение задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерные задания для подготовки к контрольной работе

1. Постройте биномиальную гистограмму используя инструменты электронных таблиц.
2. Постройте гистограмму по Стерджесу используя инструменты электронных таблиц.
3. Постройте диаграмму размаха используя инструменты электронных таблиц.
4. Нормализуйте данные в представленном файле. Создайте отчет сводной таблицы и диаграмму на основе результатов нормализации.
5. Сгенерировать 3 выборки по нормальному закону с параметрами $a_1 = 7$ и $\sigma_1=2$, $a_2 = 7,01$ и $\sigma_2=2$, $a_3 = 6,99$ и $\sigma_3=2$, объемами соответственно $n_1=110$, $n_2=160$, $n_3=140$. Проверить выборки на однородность.

6. Соберите недельные данные о ценах закрытия и объемах торгов по десяти акциям, обращающимся на Московской бирже с 01.01.2018 г. по сегодняшний день. Удалите строки с пропущенными и нулевыми данными в одном из столбцов.
7. Рассчитайте для двух акций недельные доходности и логдоходности, а также натуральные логарифмы цен и объемов торгов.
8. Создайте индикаторы для пары USD/RUB за период 2021–2023 гг.:
 - а) Определяющий находится ли цена актива в промежутке между 65 и 85;
 - б) Вычисляющий среднее геометрическое значение последних 90 дней торгов;
9. Скачать с сайта <https://mfd.ru/export/> информацию об акциях любых 4-х компаний за 10 месяцев с тайм фреймом в один день (торговая площадка «Мосбиржа Акции и ПИФы»). Рассчитайте доходность, риск и составьте оптимальный инвестиционный портфель из отобранных ценных бумаг применяя метод динамического программирования.
10. Скачать с сайта <https://mfd.ru/export/> информацию об акциях любых 2-х компаний за 2 года с тайм фреймом в одну неделю (торговая площадка «Мосбиржа Акции и ПИФы»). Рассчитайте доходность, риск и составьте оптимальный инвестиционный портфель Г. Марковица из двух ценных бумаг.
11. В имеющемся наборе данных проанализируйте цену закрытия <CLOSE> и идентифицируйте выбросы и пропуски с помощью межквартильного расстояния. Выполните подстановку медианой.
12. Магазин, располагающий двумя кассами, занимается продажей продовольственных товаров. Время между приходом двух покупателей – случайная величина с показательным законом распределения (среднее значение - t_z 12 минут, $t_n = 9$ ч.), а время обслуживания дискретная случайная величина со следующим законом распределения.

Значение, мин.	2	3	4	5
----------------	---	---	---	---

Вероятность	0,2	0,4	0,3	0,1

Выполните моделирование поступления 20 заявок (покупателей). Какое среднее время пребывания клиента в магазине?

13. Найдите решение нелинейного уравнения и системы нелинейных уравнений используя средства электронных таблиц

14. Найдите решение дифференциального уравнения методом Эйлера 2-го порядка используя средства электронных таблиц 1

15. Рассчитайте значение определенного интеграла методом левых прямоугольников и методом трапеций используя средства электронных таблиц. Сравните полученную точность.

16. На основе данных файла iris.csv решить задачу классификации методом k-средних. Постройте диаграммы рассеяния по признакам.

17. Постройте автокорреляционный нейронный прогноз для курса доллара США.

18. Постройте многофакторный прогноз на основе однослойной нейронной сети.

Примерные варианты контрольной работы

Пример № 1

Постройте используя инструменты электронных таблиц гистограмму распределения роста студентов вашей группы:

1. Методом опроса соберите данные о росте студентов;
2. Определите шкалу и диапазон значений;
3. Рассчитайте количество групп по формуле Стёрджеса

$$n = 1 + \lfloor \log_2 N \rfloor$$
4. Вычислите границы карманов;
5. Подсчитайте попадания в карманы;
6. Постройте диаграмму количества попаданий (гистограмму).

Пример № 2

1. Скачать с сайта <https://mfd.ru/export/> информацию о акциях любых 3-х компаний за 1 года с тайм фреймом в одну неделю (торговая площадка «Мосбиржа Акции и ПИФы»). Рассчитайте доходность, риск и составьте оптимальный инвестиционный портфель Г. Марковица из трех ценных бумаг.
2. Магазин, располагающий двумя кассами, занимается продажей продовольственных товаров. Время между приходом двух покупателей – случайная величина с показательным законом распределения (среднее значение - t_z 12 минут, $t_n = 9$ ч.), а время обслуживания дискретная случайная величина со следующим законом распределения.

Значение, мин.	2	3	4	5
Вероятность	0,2	0,4	0,3	0,1

Выполните моделирование поступления 20 заявок (покупателей). Какое среднее время пребывания клиента в магазине?

3. На основе данных файла iris.csv решить задачу классификации методом k-средних. Постройте диаграммы рассеяния по признакам.

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Департамента анализа данных и машинного обучения Факультета информационных технологий и анализа больших данных.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для
оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний**

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Примеры типовых контрольных заданий
ПК-2 Способность применять современные инструменты анализа, в том числе, с использованием интеллектуальных информационно-аналитических систем	Проводит самостоятельные исследования бизнес-процессов в соответствии с разработанной производственной программой с использованием современных информационно-аналитических систем.	Знать: средства редактора электронных таблиц MS Excel для решения стандартных производственных задач. Уметь: применять готовые инструментальные средства редактора электронных таблиц MS Excel для решения производственных задач.	Приведите способы визуализация качественных признаков в табличном редакторе Осуществите импорт данных из файла формата json в табличный редактор.
	2. Демонстрирует владение методами сбора, анализа и обработки данных для принятия управленческих решений при моделировании бизнес-процессов.	Знать: основные программные продукты, зарубежного, так и отечественного производства которые используются для решения задач обработки и анализа данных. Уметь: применять готовые инструментальные средства для решения профессиональной задач, в области обработки и анализа данных, а также проводить оценку этих средств и обосновывать выбор, учитывая их качество и стоимость	Назовите основные типы данных и какие функции для работы с ними реализованы в табличных редакторах. Нормализуйте данные в книге Управление.xlsx. Нормализованная таблица должна содержать столбцы: "Показатель", "Месяц", "Блок", "Департамент", "Подразделение", "Значение". Создайте отчет сводной таблицы по сумме значений каждого блока в каждый месяц. Постройте график (диаграмму).

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Объекты, признаки и таблицы.
2. Гистограммы.
3. Условное форматирование.
4. Виды диаграмм. Графики и диаграммы рассеяния.
5. Измерение центра распределения.
6. Измерение разброса данных.
7. Описательная статистика в надстройке «Анализ данных».
8. Диаграммы размаха.
9. Визуализация качественных с применением инструментария электронных таблиц
10. Сводные таблицы и сводные диаграммы
11. Таблицы сопряженности и парадокс Симпсона
12. Иерархия признаков
13. Предварительная обработка данных Анализ качества данных.
Репрезентативность данных
14. Выбросы. Пропущенные значения. Повторяющиеся строки
15. Синтетические признаки
16. Аномалии в данных и способы их обнаружения. Метод исключения по квартилям, статистическая подстановка,
17. Аномалии в данных и способы их обнаружения. Регрессионная подстановка
18. Основные статистические показатели
19. Инструмент «Описательная статистика»
20. Инструмент «Анализ данных»
21. Инструмент «Поиск решения»
22. Корреляционно-регрессионный анализ
23. Способы решения математических задач средствами электронных таблиц.

24. Метод Монте-Карло.
25. Принцип моделирования систем массового обслуживания.
26. Имитационное моделирование средствами электронных таблиц.
27. Методы обучения нейронных сетей
28. Ансамбль методов в статистике и обучении машин
29. Использование нейронного анализа, для оценки кредитных рисков при одобрении кредита

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

Основная литература:

1. Соловьев, В. И. Анализ данных в экономике: Теория вероятностей, прикладная статистика, обработка и анализ данных в Microsoft Excel. : учеб. для напр. бакалавриата «Экономика и управление» / В. И. Соловьев ; Финуниверситет. — Москва : КноРус, 2023. — 497 с. — ISBN 978-5-406-10701-0. — ЭБС BOOK.RU. — URL: <https://book.ru/book/946789> (дата обращения: 16.11.2023). — Текст : электронный.
2. Методы математической обработки данных : учеб. и практикум для вузов / Н. Л. Стефанова, В. И. Снегурова, Н. В. Кочуренко [и др.] ; под общ. ред. Н. Л. Стефановой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 317 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18254-5. — Образовательная платформа Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/534612> (дата обращения: 16.11.2023). — Текст : электронный.

Дополнительная литература:

3. Яковлев, В. Б. Статистика. Расчеты в Microsoft Excel : учеб. пособие для вузов / В. Б. Яковлев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01672-7. — Образовательная платформа Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/514005> (дата обращения: 16.11.2023). — Текст : электронный.

4. Бильфельд, Н. В. Методы MS Excel для решения инженерных задач : учеб. пособие / Н. В. Бильфельд, М. Н. Фелькер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-4609-4. — ЭБС Лань. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136174> (дата обращения: 16.11.2023). — Текст : электронный.
5. Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учеб. для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под ред. В. В. Федосеева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2022. — 328 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3698-8. — Образовательная платформа Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/507819> (дата обращения: 16.11.2023). — Текст : электронный.

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

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru>
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
3. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
4. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
5. Электронно-библиотечная система издательства Лань <https://e.lanbook.com/>
6. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>
7. Московская биржа <http://rts.micex.ru/>
8. Федеральная служба государственной статистики <http://www.gks.ru/>
9. Центральный банк РФ <http://www.cbr.ru/>
10. Яндекс-практикум «Excel для работы» <https://practicum.yandex.ru/excel-for-work>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов проходит аудиторно и внеаудиторно. Организации самостоятельной работы служит учебно-тематический план изучения дисциплины. В этом плане указана тематика лекций, практических занятий, вопросы и задания для самостоятельного изучения.

При подготовке к лекции целесообразно предварительно ознакомиться с ее содержанием по рекомендованным пособиям и выделить наиболее трудные вопросы. Во время лекций следует конспектировать содержание лекции. После занятий следует провести работу с конспектом: отредактировать записи, оформить конспект.

При подготовке к практическому занятию необходимо повторить или, если это требуется, изучить соответствующий теоретический материал. Практические занятия проходят, как правило, в интерактивной форме и преподаватель учитывает активность студентов, направленную на решение предложенных задач и в поиске ответов на вопросы.

Домашние задания следует выполнять регулярно при подготовке к практическим занятиям. Контроль за выполнением домашних заданий осуществляется в ходе практических занятий и выборочного собеседования.

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

11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. ОС Astra Linux
2. Антивирус Kaspersky
3. Офисный пакет — LibreOffice

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования www.elibrary.ru
2. Образовательный ресурс, обеспечивающий полнотекстовый доступ и содержащий коллекцию учебного контента по цифровым технологиям, источник знаний для формирования универсальных компетенций по цифровой экономике <https://datalib.ru/>
3. Научная электронная библиотека, построенная на парадигме [открытой науки](http://open-science.ru), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение [инфраструктуры знаний](https://cyberleninka.ru/). <https://cyberleninka.ru/>

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации – не предусмотрены

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

Компьютерный класс, оснащённый системой динамического проектирования.