

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Мордовский государственный
педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»**

Физико-математический факультет

Кафедра Математики и методики обучения математике

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Общая теория линейных операторов**

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) Профиль подготовки: Математика. Экономика
Форма обучения: Очная

Разработчики:

канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры Математики и методики обучения математике Ладочкин М. В.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 8 от 23.03.2020 года

Зав. кафедрой  Ладочкин М. В.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 1 от 31.08.2020 года

Зав. кафедрой  Ладочкин М. В.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - знакомство студентов с основными понятиями теории жордановых нормальных форм и основными понятиями общей теории линейных операторов

Задачи дисциплины:

- изучить основные понятия и термины теории линейных операторов;
- изучить основные вычислительные алгоритмы теории ЖНФ;
- научиться применять изученные методы в геометрии и математическом анализе.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина К.М.06.ДВ.01.1 «Общая теория линейных операторов» относится к части учебного плана, определяемой участниками образовательных отношений

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 7 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: умение вычислять определители, а также составлять уравнения прямых и плоскостей

Изучению дисциплины К.М.06.ДВ.01.1 «Общая теория линейных операторов» предшествует освоение дисциплин (практик):

К.М.3 Алгебра и теория чисел;

К.М.4 Геометрия.

Освоение дисциплины К.М.06.ДВ.01.1 «Общая теория линейных операторов» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

К.М.8 Дифференциальные уравнения;

К.М.9 Математическое моделирование.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Общая теория линейных операторов», включает: 01 Образование и наука (в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования)..

Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовится обучающийся, определены учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Компетенция в соответствии ФГОС ВО	
Индикаторы достижения компетенций	Образовательные результаты
ПК-11. Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования.	
ПК-11.1 Использует теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области в соответствии с профилем и уровнем обучения и в области образования.	знать: - основные понятия теории линейных операторов; - основы теории жордановых нормальных форм; уметь: - применять теоретические положения теории линейных операторов при постановке и решении учебно-исследовательских задач в математике; - использовать жордановы нормальные формы для вычисления матричных функций; владеть: - навыками вычисления основных характеристик линейных операторов;- навыками вычисления жордановых нормальных форм.

ПК-14. Способен устанавливать содержательные, методологические и мировоззренческие связи предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) со смежными научными областями

ПК-14.1 Формирует междисциплинарные связи математики с предметами естественнонаучного цикла.	знать: - методы использования линейных операторов в геометрии; - методы использования линейных операторов и ЖНФ в математическом анализе и дифференциальных уравнениях; уметь: - строить линейные операторы по геометрическому описанию; - интерпретировать числовые характеристики с геометрической точки зрения; владеть: - навыками использования ЖНФ при решении дифференциальных уравнений и их систем.
--	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Седьмой семестр
Контактная работа (всего)	68	68
Лекции	34	34
Практические	34	34
Самостоятельная работа (всего)	76	76
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	144	144
Общая трудоемкость зачетные единицы	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Линейные операторы и их приложения:

Общая теория линейных операторов. Случай комплексных корней. Геометрический смысл инвариантных подпространств. Унитарные операторы. Геометрические преобразования. Операции над линейными операторами. Замена матрицы линейного оператора при замене базиса. Геометрическая и алгебраическая кратность корня характеристического уравнения.

Раздел 2. Жордановы нормальные формы:

Понятие жордановой нормальной формы. Жорданова нормальная форма матрицы. Основная формула для определения ЖНФ. Жорданов базис. Построение жордановых цепочек "сверху". Построение жордановых цепочек снизу. Применение ЖНФ в линейной алгебре. Применение ЖНФ в математическом анализе. Применение ЖНФ в геометрии.

5.2. Содержание дисциплины: Лекции (34 ч.)

Раздел 1. Линейные операторы и их приложения (16 ч.)

Тема 1. Общая теория линейных операторов (2 ч.)

Линейные операторы. Собственные числа и собственные векторы. Инвариантные подпространства линейных операторов. Геометрические примеры линейных операторов

Тема 2. Случай комплексных корней (2 ч.)

Характеристическое уравнение. Комплексные корни характеристического уравнения. Собственные подпространства в случае комплексных корней.

Тема 3. Геометрический смысл инвариантных подпространств (2 ч.)

Растяжение по осям. Линейные операторы с простым спектром. Линейные операторы с кратными корнями. Вращение в плоскости

Тема 4. Унитарные операторы (2 ч.)

Унитарные линейные операторы. Линейные пространства над комплексным полем. Геометрическая интерпретация линейных операторов над комплексными числами.

Тема 5. Геометрические преобразования (2 ч.)

Построение матрицы линейного оператора по геометрическому описанию. Симметрия, параллельный перенос.

Тема 6. Операции над линейными операторами (2 ч.)

Композиция линейных отображений. Матричное представление операций над линейными операторами операциями над матрицами оператора.

Тема 7. Замена матрицы линейного оператора при замене базиса (2 ч.)

Матрица перехода к новому базису. Замена матрицы. Условие диагонализации

Тема 8. Геометрическая и алгебраическая кратность корня характеристического уравнения (2 ч.)

Геометрическая кратность корня. Инвариантные подпространства. Алгебраическая кратность

Раздел 2. Жордановы нормальные формы (18 ч.)

Тема 9. Понятие жордановой нормальной формы (2 ч.)

Жорданова клетка. Виды жордановых клеток. Связь с размерностью.

Тема 10. Жорданова нормальная форма матрицы (2 ч.)

Виды ЖНФ. Построение ЖНФ по соображениям размерности.

Тема 11. Основная формула для определения ЖНФ (2 ч.)

Ранг матрицы. Нильпотентные операторы. Связь рангов нуль-матриц и вида ЖНФ

Тема 12. Жорданов базис. (2 ч.)

Понятие жорданова базиса. Базис из собственных векторов. Условие простоты корня и жорданов базис в случае простого корня.

Тема 13. Построение жордановых цепочек "сверху" (2 ч.)

Построение жордановых цепочек с корневыми векторов. Способы выбора корневого вектора

Тема 14. Построение жордановых цепочек снизу (2 ч.)

Построение жордановых цепочек с собственными векторов

Тема 15. Применение ЖНФ в линейной алгебре (2 ч.)

Степени матрицы. Решение матричных уравнений

Тема 16. Применение ЖНФ в математическом анализе (2 ч.)

Матричные ряды. Матричные функции

Тема 17. Применение ЖНФ в геометрии (2 ч.)

ЖНФ в геометрии. Разложение линейного преобразования на части. Жорданово

преобразование пространства

5.3. Содержание дисциплины: Практические (34 ч.)

Раздел 1. Линейные операторы и их приложения (18 ч.)

Тема 1. Собственные числа и собственные векторы (2 ч.)

1. Нахождение характеристического уравнения.
2. Нахождение собственных чисел.
3. Нахождение собственных векторов в случае действительных корней характеристического уравнения.

Тема 2. Комплексные собственные числа (2 ч.)

1. Нахождение комплексных собственных чисел матрицы.
2. Нахождение собственных векторов в случае комплексных корней

Тема 3. Инвариантные подпространства (случай вещественных корней) (2 ч.)

1. Понятие инвариантного подпространства.
2. Инвариантные подпространства оператора с простым спектром.
3. Инвариантные подпространства оператора с вещественным спектром

Тема 4. Инвариантные подпространства (случай комплексных корней) (2 ч.)

1. Инвариантные подпространства, отвечающие комплексным корням..
2. Инвариантные подпространства, отвечающие кратным комплексным корням.

Тема 5. Унитарные линейные операторы (2 ч.)

1. Примеры унитарных линейных операторов.
2. Собственные числа унитарных линейных операторов.

Тема 6. Геометрические преобразования (2 ч.)

1. Геометрические преобразования и матрицы линейных операторов - сдвиг.
2. Геометрические преобразования и матрицы линейных операторов - поворот.
3. Геометрические преобразования и матрицы линейных операторов - симметрия

Тема 7. Диагонализируемость оператора (2 ч.)

1. Условие диагонализируемости оператора
2. Базис диагонализируемого оператора
3. Признак диагонализируемости

Тема 8. Действия над линейными операторами (2 ч.)

1. Композиция линейных операторов
2. Линейные операции над операторами

Тема 9. Итоговая контрольная работа по первому модулю (2 ч.)

Итоговая контрольная работа по первому модулю

Раздел 2. Жордановы нормальные формы (16 ч.)

Тема 10. Жордановы клетки (2 ч.)

1. Построение возможных вариантов ЖНФ матрицы исходя из соображений размерности.

Тема 11. Основная формула для нахождения ЖНФ матрицы (2 ч.)

1. Ранги матрицы.
2. Основная формула для ЖНФ.
3. Построение ЖНФ с использованием формулы.

Тема 12. Жорданов базис (2 ч.)

1. Нильпотентные операторы.
2. Общие методы нахождения жорданова базиса

Тема 13. Построение жордановых цепочек (2 ч.)

1. Нахождение корневых векторов.
2. Построение жордановых цепочек сверху.

Тема 14. Построение жордановых цепочек (2 ч.)

1. Нахождение собственных векторов.

2. Построение жордановых цепочек снизу. Выбор собственного вектора

Тема 15. Матричные ряды (2 ч.)

1. Матрицы перехода к ЖНФ.
2. Вычисление степеней матрицы.
3. Матричный ряд.

Тема 16. Матричные функции (2 ч.)

1. Определение функции от матрицы
2. Вычисление элементарных функций от матрицы.

Тема 17. Геометрические приложения ЖНФ (2 ч.)

1. Разложение линейного оператора.
2. Типы линейных преобразований для линейного оператора.

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

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Седьмой семестр (76ч.)

Раздел 1. Линейные операторы и их приложения (38 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуальных заданий

Анализ содержания лекционного материала. Корректировка конспекта лекции в соответствии с литературой и выполнением домашних заданий

Вид СРС: Подготовка к контрольной работе

Подготовка к контрольной работе по теме «Линейные операторы с кратными и комплексными корнями»

Раздел 2. Жордановы нормальные формы (38 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуальных заданий

Анализ содержания лекционного материала. Корректировка конспекта лекции в соответствии с литературой и выполнением домашних заданий

Вид СРС: Подготовка к контрольной работе

Подготовка к контрольной работе по теме «Линейные операторы с кратными и комплексными корнями»

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Оценочные средства

8.1. Компетенции и этапы формирования

№ п/п	Оценочные средства	Компетенции, этапы их формирования
1	Предметно-методический модуль	ПК-11, ПК-14.
2	Предметно-технологический модуль	ПК-11, ПК-14.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

Шкала, критерии оценивания и уровень сформированности компетенции			
2 (не зачтено) ниже порогового	3 (зачтено) пороговый	4 (зачтено) базовый	5 (зачтено) повышенный
ПК-11 Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования			
ПК-11.1 Использует теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области в соответствии с профилем и уровнем обучения и в области образования.			

Не способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области в соответствии с профилем и уровнем обучения и в области образования.	В целом успешно, но бессистемно использует теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области в соответствии с профилем и уровнем обучения и в области образования.	В целом успешно, но с отдельными недочетами использует теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области в соответствии с профилем и уровнем обучения и в области образования.	Способен в полном объеме использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области в соответствии с профилем и уровнем обучения и в области образования.
--	--	--	---

ПК-14 Способен устанавливать содержательные, методологические и мировоззренческие связи предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) со смежными научными областями

ПК-14.1 Формирует междисциплинарные связи математики с предметами естественнонаучного цикла.

Не способен формировать междисциплинарные связи математики с предметами естественнонаучного цикла.	В целом успешно, но бессистемно формирует междисциплинарные связи математики с предметами естественнонаучного цикла.	В целом успешно, но с отдельными недочетами формирует междисциплинарные связи математики с предметами естественнонаучного цикла.	Способен в полном объеме формирует междисциплинарные связи математики с предметами естественнонаучного цикла.
--	--	--	---

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	Шкала оценивания по БРС
	Зачет	
Повышенный	зачтено	90 – 100%
Базовый	зачтено	76 – 89%
Пороговый	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	незачтено	Ниже 60%

8.3. Вопросы промежуточной аттестации

Седьмой семестр (Зачет, ПК-11.1, ПК-14.1)

1. Жордановы клетки, отвечающие вещественным числам. Связь ЖНФ с рангами инвариантных подпространств.
2. Жордановы цепочки. Жорданов базис.
3. Старшие векторы жордановых цепочек.
4. Жордановы клетки, отвечающие комплексным корням. Матрица ЖНФ в случае комплексных корней.
5. Построение ЖНФ методом преобразования систем. Нильпотентные операторы.
6. Теорема о разложении линейного оператора в сумму нильпотентного и тривиального.
7. Жорданов базис в случае комплексных корней. Инвариантные подпространства в случае комплексных корней

8. Построение жорданова базиса с корневых векторов
9. Построение жорданова базиса с собственных векторов
10. Матричные функции. Матричные ряды
11. Решение матричных уравнений
12. Инвариантные подпространства
13. Геометрические линейные операторы
14. Инвариантные подпространства в случае кратных корней
15. Инвариантные подпространства в случае комплексных корней
16. Замена матрицы линейного оператора в случае замены базиса
17. Матрицы геометрических линейных операторов
18. Унитарные линейные операторы
19. Геометрический смысл комплексных собственных чисел линейного оператора
20. Условие диагонализруемости линейного оператора
21. Алгебра линейных операторов. Операции над операторами и их матрицами
22. Применение жордановых форм матриц в математическом анализе
23. Основные понятия общей теории линейных операторов
24. Инвариантность характеристического уравнения
25. Основные виды ЖНФ матриц в случае малых размерностей

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет служит формой проверки усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, готовности к практической деятельности, успешного выполнения студентами лабораторных и курсовых работ, производственной и учебной практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Собеседование (устный ответ) на зачете

Для оценки сформированности компетенции посредством собеседования (устного ответа) студенту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

Тесты

При определении уровня достижений студентов с помощью тестового контроля необходимо обращать особое внимание на следующее:

- оценивается полностью правильный ответ;
- преподавателем должна быть определена максимальная оценка за тест, включающий определенное количество вопросов;
- преподавателем может быть определена максимальная оценка за один вопрос теста;
- по вопросам, предусматривающим множественный выбор правильных ответов, оценка определяется исходя из максимальной оценки за один вопрос теста.

Письменная контрольная работа

Виды контрольных работ: аудиторные, домашние, текущие, экзаменационные, письменные, графические, практические, фронтальные, индивидуальные.

Система заданий письменных контрольных работ должна:

- выявлять знания студентов по определенной дисциплине (разделу дисциплины);
- выявлять понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей;
- выявлять умение самостоятельно делать выводы и обобщения;
- творчески использовать знания и навыки.

Требования к контрольной работе по тематическому содержанию соответствуют устному ответу.

Также контрольные работы могут включать перечень практических заданий.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Михалева, М. М. Алгебра и теория чисел [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. М. Михалева, Б. М. Веретенников . - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - Ч. 1. - 51 с. - URL : http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=276012&sr=1
2. Сикорская, Г. А. Алгебра и теория чисел [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. А. Сикорская. - Оренбург : ОГУ, 2017 . - 304 с. - URL : http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=485715&sr=1
3. Кутузов, А.С. Линейные ограниченные операторы : учебное пособие / А.С. Кутузов ; ФГБОУ ВПО Челябинский государственный университет, Троицкий филиал. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. – Ч. 1. – 160 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256721>

Дополнительная литература

1. Шеина, Г.В. Теория и практика решения задач по алгебре / Г.В. Шеина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». – Москва : МПГУ, 2015. – Ч. 2. – 120 с. : ил. Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471250> (дата обращения: 30.09.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4263-0218-1. – Текст электронный.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.allmath.ru/mathan.htm> - Вся математика в одном месте. Это математический портал, на котором можно найти любой материал по математическим дисциплинам. Здесь представлены школьная, высшая, прикладная, олимпиадная математика.
2. <http://mathprofi.ru> - Высшая математика для заочников и не только.

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;

- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- изучив весь материал, выполните итоговый тест, который продемонстрирует готовность к сдаче зачета.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;
- прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
- выпишите в тетрадь основные категории и персоналии по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к зачету;
- составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на лабораторном занятии;
- выучите определения терминов, относящихся к теме;
- продумайте примеры и иллюстрации к ответу по изучаемой теме;
- подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;
- продумывайте высказывания по темам, предложенным к лабораторному занятию.

Рекомендации по работе с литературой:

- ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;
- составьте собственные аннотации к другим источникам на карточках, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к зачету;
- выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

12. Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

12.1 Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows 7 Pro .
2. Microsoft Office Professional Plus 2010 г.
3. 1С: Университет ПРОФ

12.2 Перечень информационно-справочных систем

1. Информационно-правовая система «ГАРАНТ» (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn---8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)
2. Электронная библиотечная система Znanium.com(<http://znanium.com/>)
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (<http://window.edu.ru>)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной

информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий.(№ 103 главного учебного корпуса)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещение оснащено оборудованием и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, гарнитура, проектор, интерактивная доска), магнитно-маркерная доска.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Помещение для самостоятельной работы.(№ 226 главного учебного корпуса)

Помещение оснащено оборудованием и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (персональный компьютер 10 шт.).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

