

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Матричный анализ

Кафедра *математического анализа*
факультета *математики и компьютерных наук*

Образовательная программа магистратуры
01.04.01 Математика

Направленность (профиль) подготовки
Математический анализ

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: входит в ОПОП в форме факультатива

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины *Матричный анализ* составлена в 2022 году
в соответствии с требованиями ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки
01.04.01 Математика от 10.01. 2018 г. № 12.

Разработчики: *кафедра математического анализа,*
Рамазанов А.-Р.К., д.ф.-м.н, профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры математического анализа
от 22 марта 2022 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  *Рамазанов А.-Р.К.*

на заседании методического совета факультета математики и компьютерных наук
от 23 марта 2022 г., протокол № 4.

Председатель  *Ризаев М.К.*

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «31» 03 2022 г.

Начальник УМУ  *Гасангаджиева А.Г.*

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина *Матричный анализ* входит в ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений в форме факультативов образовательной программы магистратуры по направлению 01.04.01 Математика.

Дисциплина реализуется на факультете *математики и компьютерных наук* кафедрой *математического анализа*.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением матричных функций и их основных свойств, с освоением приложений матричных функций к решению дифференциальных уравнений и их систем.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *общепрофессиональных – ОПК-1, профессиональных - ПК-1, ПК-2.*

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме *устного опроса* и промежуточного контроля в форме *зачета*.

Объем дисциплины 1 зачетная единица, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия на очном отделении							СРС	Форма промежуточной аттестации
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					Курсовые проекты		
		Всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Консультации			
3	36	30	30	-	-	-	-	6	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины *Матричный анализ* являются:

-- овладение понятиями: функция от матриц, последовательности и ряды матриц, матричные нормы;

-- творческое овладение основными приложениями матричных функций к решению дифференциальных уравнений и создания базы последующим курсам.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина *Матричный анализ* входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений в форме факультативов образовательной программы магистратуры по направлению 01.04.01 Математика.

Знания по этой дисциплине студентам необходимы для более глубокого овладения численными методами математического анализа, а также при прохождении курсов дифференциальных уравнений, уравнений математической физики, численных методов, методов оптимизации и др.

Изучение дисциплины *Матричный анализ* предполагает знание основ математического анализа, линейной алгебры и дифференциальных уравнений.

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

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1. Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и естественных наук.	<p><i>Знает:</i> теоретические основы базовых математических дисциплин (математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов), а также теоретической механики, физики.</p> <p><i>Умеет:</i> решать задачи, связанные с исследованием свойств функций и их производных, с интегрированием, с изучением функциональных рядов, с дифференциальными уравнениями, с численным решением дифференциальных уравнений, с алгебраическими уравнениями и их системами.</p> <p><i>Владеет:</i> базовыми методами современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач.</p>	Устный опрос, контрольные работы

	<p>ОПК-1.2. Умеет использовать базовые знания в области математики в профессиональной деятельности.</p>	<p><i>Знает:</i> способы использования знаний в различных областях математики при решении конкретных задач в области математики и естественных наук. <i>Умеет:</i> применять различные методы современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач. <i>Владеет:</i> навыками применения методов современного математического анализа при решении конкретных задач в области математики и естественных наук.</p>	<p>Устный опрос, контрольные работы</p>
	<p>ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.</p>	<p><i>Знает:</i> различные методы современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач. <i>Умеет:</i> корректно выбрать методы решения конкретной задачи в области математики и естественных наук. <i>Владеет:</i> навыками выбора методов решения задач современного математического анализа.</p>	<p>Устный опрос, контрольные работы</p>
<p>ПК-1. Способен понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания,</p>	<p>ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</p>	<p><i>Знает:</i> основы математического анализа и различные приложения дифференциального и интегрального исчисления в математических и естественных науках; современные языки программирования и современные информационные технологии.</p>	<p>Изучение тем последовательно по модулям с последующим проведением коллоквиумов.</p>

<p>современные языки программирования и программное обеспечение, операционные системы и сетевые технологии.</p>		<p><i>Умеет:</i> применять дифференциальное и интегральное исчисления для решения различных задач математических и естественных наук; составлять программы на современных языках программирования. <i>Владеет:</i> базовыми методами дифференциального и интегрального исчислений; навыками программирования на современных языках.</p>	
	<p>ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.</p>	<p><i>Знает:</i> области применения дифференциального и интегрального исчисления; различные языки программирования. <i>Умеет:</i> решать задачи, связанные: с исследованием свойств функций и их производных, с изучением функциональных рядов, с оценкой погрешности аппроксимации функций; применять различные языки программирования в численном анализе. <i>Владеет:</i> методами дифференциального исчисления для исследования функций и навыками приложения интегрального исчисления к геометрии, физике и другим естественным наукам.</p>	<p>Изучение тем последовательно по модулям с последующим проведением коллоквиумов.</p>
	<p>ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.</p>	<p><i>Знает:</i> методы исследования функций с помощью производных, вычисления интегралов; методы исследования сходимости рядов; численные методы анализа; современные информационные технологии.</p>	<p>Изучение тем последовательно по модулям с последующим проведением коллоквиумов.</p>

		<p><i>Умеет:</i> применять методы исследования функций с помощью производных, вычисления интегралов и методы исследования сходимости рядов в численном анализе с использованием современных информационных технологий.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками решения задач численного анализа с использованием методов дифференциального и интегрального исчисления.</p>	
<p>ПК-2. Способен владеть навыками участия в научных дискуссиях, выступления с сообщениями и докладами, устного, письменного и виртуального (размещение в информационных сетях) характера; представления материалов собственных исследований; проводить корректуру, редактирование, реферирование работ.</p>	<p>ПК-2.1. Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, формы подготовки научных публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований.</p>	<p><i>Знает:</i> основы использования информационных технологий в науке; основные направления использования информационных технологий в научных исследованиях.</p> <p><i>Умеет:</i> применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных данных; использовать современные информационные технологии для подготовки традиционных и электронных научных публикаций.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками использования информационных технологий в организации и проведении научного исследования; навыками применения информационных технологий обработки и представления информации;</p>	<p>Устный опрос, контрольные работы</p>

		навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах.	
	ПК-2.2. Умеет представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты.	<p><i>Знает:</i> основные методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методику представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме.</p> <p><i>Умеет:</i> критически анализировать современные научные достижения в области математического анализа.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками анализа и оценки современных научных достижений в области математического анализа; навыками перевода научных текстов и современными технологиями научной коммуникации на русском и иностранном языках.</p>	Устный опрос, контрольные работы
	ПК-2.3. Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации в профессиональной деятельности, использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического разыскания и описания, опыт работы с научными источниками.	<p><i>Знает:</i> основные методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные методы работы по информационным технологиям.</p> <p><i>Умеет:</i> публично представлять результаты научно-исследовательской работы; применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных данных; использовать современные информационные технологии для подготовки научных</p>	Устный опрос, контрольные работы

		<p>публикаций; практически использовать образовательные ресурсы Интернет в научно-исследовательской работе.</p> <p><i>Владеет:</i> современными технологиями научной коммуникации; навыками представления научных отчетов и докладов с аргументированным анализом в области математического анализа;</p> <p>навыками использования современных баз данных; навыками применения мультимедийных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах.</p>	
--	--	---	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 академических часов.

4.2. Структура дисциплины

Названия разделов и тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Аудиторные занятия, в том числе				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по модулям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	лабор. занятия	практ. занятия	Контр. сам. раб.		
Модуль 1. Функции от матриц								
1. Понятие функции от матриц.	3		6					Устный опрос
2. Последовательности и ряды матриц.	3		6				2	Устный опрос
3. Некоторые элементарные функции от матриц.	3		6					Устный опрос
4. Матричные и векторные нормы.	3		6					Устный опрос

5. Приложения к решению дифференциальных уравнений.	3		6					Устный опрос
<i>Всего по модулю I</i>	3		30				6	
<i>Промежуточная аттестация</i>								
Зачет								зачет
<i>ИТОГО за семестр</i>	3		30				6	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Функции от матриц

Тема 1. Понятие функции от матриц.
Интерполяционные полиномы. Функция от матрицы.
Некоторые элементарные свойства.

Тема 2. Последовательности и ряды матриц.
Сходимость последовательности матриц.
Степенные ряды для некоторых элементарных функций с матричными аргументами.
Ряды для синуса, косинуса, экспоненты, логарифма и гиперболических синуса и косинуса.

Тема 3. Некоторые элементарные функции от матриц.
Синус, косинус, экспонента, логарифм и гиперболические синус и косинус.

Тема 4. Матричные и векторные нормы.
Определение матричной нормы и некоторые его свойства.
Определение векторной нормы и его свойства.
Индукцированные матричные нормы.

Тема 5. Приложения к решению дифференциальных уравнений.
Системы обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
Некоторые методы решения начальной и краевых задач при помощи матричных функций.

5. Образовательные технологии

В основе преподавания дисциплины *Матричный анализ* лежит лекционная система обучения, что связано с необходимостью активного продумывания теоретического материала, содержащего глубокие и абстрактные понятия. Индивидуальные особенности обучающихся учитываются подбором заданий разного уровня сложности для самостоятельной работы студентов.

По данной дисциплине учебным планом предусмотрено также проведение занятий в интерактивных формах. Лекции проводятся в аудиториях, оснащенных видеопроекторами. В университете функционирует Центр современных образовательных технологий, в котором предусматриваются мастер-классы специалистов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Учебно-методические пособия для самостоятельной работы:

1. Беллман Р. Введение в теорию матриц. М.: наука, 1976.

Задания для самостоятельной работы:

1. Показать, что матрицы, имеющие одинаковые собственные значения, не обязательно подобны.

2. Пусть дана некоторая неособая матрица. Исследовать связь ее собственных значений и собственных значений обратной ей матрицы.

<i>Разделы и темы для самостоятельного изучения</i>	<i>Виды и содержание самостоятельной работы</i>
Модуль 1. Структура, аппроксимативные свойства и приложения сплайн-функций	
1. Понятие функции от матриц.	Реферат: Интерполяционные полиномы Лагранжа.
2. Последовательности и ряды матриц.	Реферат: Вопросы сходимости степенных рядов.
3. Некоторые элементарные функции от матриц.	Реферат: Разложения элементарных функций в степенные ряды.
4. Матричные и векторные нормы.	Реферат: Индукцированные матричные нормы и их свойства.
5. Приложения к решению дифференциальных уравнений.	Решение задач и упражнений на оценку погрешности численного дифференцирования.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Типовые контрольные задания

Примерные вопросы устного опроса

1. Функция от матрицы.

Некоторые элементарные свойства.

2. Сходимость последовательности матриц.

3. Степенные ряды для основных элементарных функций с матричными аргументами.

4. Определение матричной нормы и некоторые его свойства.

5. Определение векторной нормы и его свойства.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 20 баллов,
- коллоквиум – 30 баллов,
- выполнение аудиторных контрольных работ - 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос (зачет) - 100 баллов.

Критерии оценки на зачетах

На *зачете* по учебной дисциплине в *устной* или *письменной* форме проверяется выполнение студентом практической части курса и усвоение учебного материала лекционных и практических занятий. Результаты на зачете оцениваются по 100-балльной системе ориентировочно по следующим критериям:

1) от 86 до 100 баллов с учетом степени усвоения, если у студента *высокий уровень* знаний по программе курсового экзамена, отвечает четко и логически обоснованно;

2) от 66 до 85 баллов с учетом степени усвоения, если у студента *достаточно высокий уровень* знаний по программе курсового экзамена, отвечает в основном четко и логически обоснованно, но допускает отдельные неточности.

3) от 51 до 65 баллов с учетом степени усвоения, если у студента *достаточный уровень* знаний по программе курсового экзамена, отвечает в основном правильно и в логической последовательности, но допускает отдельные неточности;

4) от 0 до 50 баллов с учетом степени усвоения, если у студента *недостаточный уровень* знаний по программе курсового экзамена, имеются существенные пробелы в усвоении важных математических понятий программы курса, допускает ошибки в формулировках и доказательствах базовых теорем из программы курса.

При этом выставляется оценка «зачтено» или «незачтено», если набрал выше или, соответственно, ниже 50 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) адрес сайта курса

<http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=5>

б) основная литература:

1. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. М.: Наука, 1967.
2. Фаддеев Д.К., Фаддеева Н.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. М.: Физматгиз, 1963.

в) дополнительная литература:

1. Маркус М., Минк Х. Обзор по теории матриц и матричным неравенствам. М.: Наука, 1972.
2. Varga R. S. Matrix iterative analysis. N.J., 1962.

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

1. <http://elibrary.ru> – eLIBRARY – Научная электронная библиотека
2. http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.74.12 – Единое окно доступа к электронным ресурсам
3. <http://springerlink.com/mathematics-and-statistics/> - платформа ресурсов издательства Springer
4. <http://edu.dgu.ru/> - Образовательный сервер ДГУ
5. Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [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/\(\)](http://moodle.dgu.ru/).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебная программа по дисциплине *Матричный анализ* распределена по темам и по часам на лекции; предусмотрена также самостоятельная учебная работа студентов. По каждой теме преподаватель указывает студентам необходимую литературу (учебники, учебные пособия, сборники задач и упражнений), а также соответствующие темам параграфы и номера упражнений и задач.

Самостоятельная работа студентов складывается из работы над лекциями, с учебниками, решения рекомендуемых задач, а также из подготовки к контрольным работам, коллоквиумам и сдаче зачета.

При работе с лекциями и учебниками особое внимание следует уделить изучению основных понятий и определений по данному разделу, а также особенностям примененных методов и технологий доказательства теорем. Решение достаточного количества задач по данной теме поможет творческому овладению методами доказательства математических утверждений.

После изучения каждой темы рекомендуется самостоятельно воспроизвести основные определения, формулировки и доказательства теорем. Для самопроверки рекомендуется также использовать контрольные вопросы, приводимые в учебниках после каждой темы.

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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине *Матричный анализ* рекомендуются:

- компьютерные технологии, основанные на операционных системах *Windows, Ubuntu, Linux*;
- прикладные программы *Matlab International Academic Edition Individual, Mathcad Academic*;
- электронный периодический справочник «*Система Гарант*»;
- справочная правовая система «*КонсультантПлюс*».

При проведении занятий рекомендуется использовать компьютеры, мультимедийные проекторы, интерактивные экраны.

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

Университет обладает достаточной базой оборудованных аудиторий для проведения всех видов занятий, предусмотренных образовательной программой дисциплины *Матричный анализ*.

Кроме того, на факультете 4 компьютерных класса и 4 учебных класса, оснащенных компьютерами с соответствующим программным обеспечением и мультимедиа-проекторами.

В университете имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.