

Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе учреждения
образования «Полоцкий государственный
университет»

Н. А. Борейко

«22» _____ 2020 г.

Регистрационный № УД-27920 уч.

Матричный анализ
Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:
1-98 01 01-01 «Компьютерная безопасность
(математические методы и программные системы)»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта по специальности высшего образования ОСВО 1-98 01 01-2013 «Компьютерная безопасность (по направлениям)» и учебного плана по специальности 1-98 01 01 «Компьютерная безопасность (математические методы и программные системы)». Регистрационный № 13-13/уч. ФИТ от 29.08.2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

КОЗЛОВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ, заведующий кафедрой математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет»
протокол № 5 от «10» 05 2020 г.

Методической комиссией факультета компьютерных наук и электроники учреждения образования «Полоцкий государственный университет»

протокол № 6 от «10» 06 2020 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целями изучения дисциплины «Матричный анализ» являются: знакомство студентов с достаточно широким кругом понятий теорий матриц и норм и, тем самым, формирование у студентов терминологического запаса дисциплины; обучение студентов основным методам теории матриц, теории матричных уравнений, а также теории норм, необходимым для решения теоретических и практических задач в дисциплинах, связанных с численными методами и программированием; представление студентам навыков решения стандартных задач матричного анализа, теории матричных уравнений и теории норм; выработка у студентов достаточного уровня логической интуиции, необходимого для решения задач матричного анализа; логического мышления, навыков изучения при помощи средств математики явлений и процессов, связанных с производственной деятельностью; ознакомление студентов с применением аппарата линейной алгебры и теории матриц в функциональных науках: дифференциальных уравнениях, математическом анализе, экономической кибернетике, теории вероятностей, а также в численных методах и программировании; выработка у студентов навыков составления типовых математических матричных моделей, а также формирование у студентов высокого уровня знаний в области методологических подходов, позволяющих с помощью методов линейной алгебры и матричного анализа строить адекватные математические модели изучаемых объектов; формирование навыков самостоятельного изучения специальной литературы; повышение теоретического уровня студентов и формирование у них научного мировоззрения.

Задачи преподавания дисциплины «Матричный анализ» состоят в изучении теории матриц, матричных уравнений, а также теории норм, и заключаются в том, чтобы сформировать у студентов систему основных ее понятий, которые необходимы для описания важнейших математических методов и моделей, раскрывающих сущность процессов и явлений, происходящих в прикладных математических дисциплинах; раскрыть взаимосвязи этих понятий; научить студентов основным приемам и способам исследования и решения математически формализованных с помощью матричного анализа прикладных задач от этапа постановки до анализа полученных результатов; привить студентам навыки исследовательской деятельности, а также самостоятельной работы с литературой по теории матриц и ее прикладным аспектам.

Математическое образование будущего специалиста по защите информации должно быть фундаментальным и в то же время иметь четко выраженную прикладную направленность. Фундаментальность математической подготовки включает в себя достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов, логическую строгость изложения математики, опирающуюся на адекватный современный математический язык. При изучении учебной дисциплины важно показать возможности использования аппарата матричного анализа и теории норм для решения не только чисто теоретических, но и прикладных задач, возникающих в различных областях науки, техники, программировании и др. Логичным представляется выделить моменты построения алгоритмов полученных результатов с целью их реализации при помощи компьютера.

В результате изучения учебной дисциплины «Матричный анализ» студент должен **знать:**

- основы матричного анализа;
- основы теории норм;
- основы теории матричных уравнений;
- основные понятия теории норм и матричного анализа;

уметь:

- производить действия над матрицами и определителями;
- строить характеристический многочлен матрицы и находить собственные значения и векторы матриц;
- приводить квадратные матрицы к жордановой форме;
- находить функции от числовых матриц;
- решать матричные уравнения;
- строить псевдообратные матрицы и находить нормальные псевдорешения неоднородных систем линейных алгебраических уравнений;
- дифференцировать и интегрировать функциональные матрицы скалярного и векторного аргумента;
- решать матричным способом системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами;
- находить нормы векторов и матриц;
- работать с положительными, осцилляционными и стохастическими матрицами;
- применять аппарат матричного анализа и теории норм при решении задач специальности;

владеть:

- знаниями об определителях, матрицах и их нормальных формах, о функциях от матриц, а также о решениях систем линейных алгебраических и дифференциальных уравнений, матричных уравнений, о нормах векторов и матриц;
- аппаратом матричного анализа;
- навыками исследования математических объектов с помощью теории матриц;
- навыками использования матричных методов для решения прикладных задач, часто возникающих в теории обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных, численных методах, программировании

Подготовка специалиста при обучении дисциплине «Матричный анализ» должна обеспечивать формирование следующих групп компетенций:

I Академические компетенции:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

II Социально-личностных компетенций:

- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

III Профессиональные компетенции:

- ПК-1. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой с целью получения последних сведений о новых методах защиты информации, о стойкости существующих систем защиты информации.
- ПК-3. Разрабатывать модели явлений, процессов или систем при организации защиты информации.
- ПК-11. Готовить доклады и материалы к презентациям.
- ПК-24. Работать с научной, технической и патентной литературой.

Программа определяет основное содержание разделов и тем курса «Матричный анализ», которые подлежат изучению. Последовательность их изложения разрабатывается на кафедре математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет», исходя из задач своевременного математического обеспечения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин, сохранения логической стройности и завершенности самих математических разделов. При выборе цели в процессе изучения раздела следует ознакомить студентов с максимальным числом математических понятий и методов матричного анализа и теории норм, а также выработать у них твердые навыки исследования и решения определенного круга задач.

Общепризнанно, что большая часть профессиональной подготовки специалистов по защите информации основывается на теоретико-прикладных знаниях матричного анализа. Выполнение требований стандарта, спроектированного в соответствии с компетентностной нормативно-методической моделью, не представляется возможным без формирования логического и пространственного мышления, позволяющего составлять математические модели произвольных ситуаций. Их исследование дает возможность нахождения оптимального решения при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин, а также способствует успешности в будущей профессиональной деятельности.

Дисциплина «Матричный анализ» является базой для естественнонаучного и прикладного образования будущего специалиста по защите информации, которое сориентировано на применение методов матричного анализа, теории матричных уравнений в их профессиональной деятельности. Этот курс призван дать студентам тот математический аппарат, который будет использоваться в дальнейшем при изучении других прикладных математических и специальных дисциплин.

Дисциплина «Матричный анализ» использует связи с дисциплиной «Геометрия и алгебра» и частично использует материал дисциплины «Математический анализ».

При изучении курса важно выделить взаимосвязь методов матричного анализа и теории норм с другими математическими, а также специализированными дисциплинами. Знания, полученные при изучении дисциплины «Матричный анализ» необходимы для успешного усвоения таких дисциплин, как «Дифференциальные уравнения», «Теория информации», «Методы численной алгебры», «Методы оптимизации». Много внимания уделяется алгоритмическому построению курса.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отводится:

Виды занятий, формы контроля знаний	Дневная форма получения образования
Курс	2
Семестры	3
Лекции (количество часов)	34
Лабораторные занятия (количество часов)	16
Аудиторных часов по учебной дисциплине	50
Всего часов по учебной дисциплине (по семестрам)	84
Формы текущей аттестации	зачет

Дневная форма получения образования: общее количество 84 часа, аудиторных – 50 часов.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

№ пп	Наименования разделов и тем лекций и их содержание
1	2
	III семестр
	Раздел 1. Матрицы и определители.
1	<i>Тема 1.1 Матрицы и операции над ними.</i> Линейные операции над матрицами. Умножение матриц. Умножение матриц на строки и столбцы единичной матрицы. Степень матрицы. Многочлен от матрицы. Транспонирование и сопряжение матриц. След матрицы. Блочные матрицы и операции над ними. Кронекеровские произведение и сумма матриц.
2	<i>Тема 1.2 Элементарные преобразования матриц</i> Элементарные преобразования как умножение матриц. Способы нахождения элементарных преобразующих матрицы.
3	<i>Тема 1.3 Определитель матрицы. Обратная матрица</i> Определитель матрицы и способы его нахождения. Формула Лапласа. Обратная матрица и способы ее определения. Обращение блочных матриц.
	Раздел 2. Матричные уравнения и системы линейных алгебраических уравнений
4	<i>Тема 2.1 Решение матричных уравнений</i> Нахождение решений матричных уравнений вида $AX = XB$, $AX = XA$, $AX - XB = C$.
5	<i>Тема 2.3 Псевдообратная матрица.</i> Способы нахождения полуобратных и псевдообратных матриц.
6	<i>Тема 2.4 Нормальное псевдорешение системы линейных алгебраических уравнений.</i> Применение псевдообратных матриц для нахождения нормального псевдорешения системы линейных алгебраических уравнений.
	Раздел 3. Функциональные матрицы
7	<i>Тема 3.1 Производные и интегралы от функциональных матриц</i> Нахождение производных скалярной и векторной функций по векторному аргументу, производных матричной функции по скалярному и векторному аргументу, а также интеграла от матричной функции одной переменной.
	Раздел 4. Матричная алгебра
8	<i>Тема 4.1 Собственные значения и векторы матрицы</i> Собственные векторы и собственные значения матрицы. Построение характеристического и минимального многочлена матрицы. Теорема Кэли-Гамильтона.
9	<i>Тема 4.2 Инвариантные множители и элементарные делители матрицы.</i> Элементарные делители матрицы и способы их нахождения. Методы определения инвариантных множителей λ -матриц.
10	<i>Тема 4.3 Жорданова форма матрицы</i> Приведение матрицы к жордановой форме. Функции от матриц и их свойства. Способы нахождения функций от матриц.
11	<i>Тема 4.4 Применение функций от матриц</i>

	Интерполяционный многочлен Лагранжа-Сильвестра. Применение функций от матриц для решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Пучки матриц.
	Раздел 5. Приближённые методы линейной алгебры
12	<i>Тема 5.1 Сингулярные числа и базисы</i> Сопряжённое пространство и сопряжённое отображение. Сингулярные числа и сингулярные базисы. Полярное разложение.
13	<i>Тема 5.2 Нормальные и нильпотентные преобразования</i> Полярное разложение. Теорема Шура. Нормальные преобразования. Нильпотентные преобразования.
14	<i>Тема 5.3 Нормы векторов и матриц</i> Векторные и матричные нормы. Эквивалентность норм. Число обусловленности матрицы. Обусловленность линейных систем. Оценки собственных значений и их экстремальные свойства.
15	<i>Тема 5.4 Круги Гершгорина</i> Локализационные круги Гершгорина. Теоремы Брауна, Бендиксона и Гирша.
	Раздел 6. Положительные матрицы
16	<i>Тема 6.1 Примитивные матрицы</i> Теорема Фробениуса и Перрона. Примитивные и импримитивные матрицы.
17	<i>Тема 6.2 Стохастические и осцилляционные матрицы</i> Стохастические матрицы. Осцилляционные и вполне положительные матрицы. Теорема Фан-Цзи.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА
(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы.	Количество аудиторных часов					Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Управляемой самостоятельной работы студента		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
МАТРИЧНЫЙ АНАЛИЗ (50 часов)		34	16					
III семестр		34	16					
	Раздел 1. Матрицы и определители.	6	4					
Тема 1.1	<i>Матрицы и операции над ними.</i> Линейные операции над матрицами. Умножение матриц. Умножение матриц на строки и столбцы единичной матрицы. Степень матрицы. Многочлен от матрицы. Транспонирование и сопряжение матриц. След матрицы. Блочные матрицы и операции над ними. Кронекеровские произведение и сумма матриц.	2	2				[1] с. 105-114; [2], [3], [4]	
Тема 1.2	<i>Элементарные преобразования матриц</i> Элементарные преобразования как умножение матриц. Способы нахождения элементарных преобразующих матрицы.	2					[1] с. 115-126, [2], [3], [4]	ПДЗ, УО
Тема 1.3	<i>Определитель матрицы. Обратная матрица</i> Определитель матрицы и способы его нахождения. Формула Лапласа. Обратная матрица и способы ее определения. Обращение блочных матриц.	2	2				[1] с. 153-159; [2], [3], [4]	ПДЗ, ЛПР
	Раздел 2. Матричные уравнения и системы линейных алгебраических уравнений	6	4					

Тема 2.1	<i>Решение матричных уравнений</i> Нахождение решений матричных уравнений вида $AX = XB$, $AX = XA$, $AX - XB = C$.	2	2				[1] с. 113-117, 159-161; [2], [3]	УО
Тема 2.2	<i>Псевдообратная матрица.</i> Способы нахождения полуобратных и псевдообратных матриц.	2					[1] с. 130-133, 161-169; [2], [3]	УО, ПДЗ
Тема 2.3	<i>Нормальное псевдорешение системы линейных алгебраических уравнений.</i> Применение псевдообратных матриц для нахождения нормального псевдорешения системы линейных алгебраических уравнений.	2	2				[1], с. 200-205; [2], [3]	УО, РКР
	Раздел 3. Функциональные матрицы	2						
Тема 3.1	<i>Тема 3.1 Производные и интегралы от функциональных матриц</i> Нахождение производных скалярной и векторной функций по векторному аргументу, производных матричной функции по скалярному и векторному аргументу, а также интеграла от матричной функции одной переменной.	2					[1], с. 210-215; [2], [3]	УО, ПДЗ, МСП
	Раздел 4. Матричная алгебра	8	2					
Тема 4.1	<i>Собственные значения и векторы матрицы</i> Собственные векторы и собственные значения матрицы. Построение характеристического и минимального многочлена матрицы. Теорема Кэли-Гамильтона.	2					[1] с. 184-197; [2], [3]	УО, ПДЗ
Тема 4.2	<i>Инвариантные множители и элементарные делители матрицы.</i> Элементарные делители матрицы и способы их нахождения. Методы определения инвариантных множителей λ -матриц.	2					[1] с. 208-210; [2], [3]	УО, ПДЗ, МСП
Тема 4.3	<i>Тема 4.3 Жорданова форма матрицы</i> Приведение матрицы к жордановой форме. Функции от матриц и их свойства. Способы нахождения функций от матриц (выдается внеаудиторная контрольная работа).	2					[1] с.197-202, 210-212; [2], [3]	УО, ВКР

Тема 4.4	<i>Тема 4.4 Применение функций от матриц</i> Интерполяционный многочлен Лагранжа-Сильвестра. Применение функций от матриц для решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Пучки матриц.	2	2				[1] с.197-202, 210-212; [2], [3]	ЛПР, РКР
	Раздел 5. Приближённые методы линейной алгебры	8	4					
Тема 5.1	<i>Сингулярные числа и базисы</i> Сопряжённое пространство и сопряжённое отображение. Сингулярные числа и сингулярные базисы. Полярное разложение.	2	2				[1], с.170-172, [2], [3]	УО, МСР
Тема 5.2	<i>Нормальные и нильпотентные преобразования</i> Полярное разложение. Теорема Шура. Нормальные преобразования. Нильпотентные преобразования.	2					[1], с.174-178, [2], [3]	УО, ПДЗ
Тема 5.3	<i>Нормы векторов и матриц</i> Векторные и матричные нормы. Эквивалентность норм. Число обусловленности матрицы. Обусловленность линейных систем. Оценки собственных значений и их экстремальные свойства	2					[1], с.180-187, [2], [3]	УО, ИДЗ
Тема 5.4	<i>Круги Гершгорина</i>	2	2				[1], с.188-190, [2], [3]	ПДЗ, РКР
	Раздел 6. Положительные матрицы	4	2					
Тема 6.1	<i>Примитивные матрицы</i> Теорема Фробениуса и Перрона. Примитивные и импримитивные матрицы.	2					[1], с.215-218, [2], [3]	
Тема 6.2	<i>Стохастические и осцилляционные матрицы</i> Стохастические матрицы. Осцилляционные и вполне положительные матрицы. Теорема Фан-Цзи.	2	2				[1], с.215-218, [2], [3]	УО

Принятые сокращения:

ИДЗ – индивидуальное домашнее задание;

ЛПР – лекционная проверочная работа;

МСР – мини-самостоятельная работа;

ПДЗ – проверка домашнего задания;

УО – устный опрос, в том числе и экспресс-опрос;

ВКР – внеаудиторная контрольная работа, в виде индивидуальных заданий с консультациями преподавателя (предусмотренная учебным планом специальности);

РКР – рейтинговая контрольная работа.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. **Ильин, В.А.** Аналитическая геометрия: учебник / В. А. Ильин, Э.Г. Позняк; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - Изд. 7-е, стереотип. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 223 с.
2. **Размыслович, Г.П.** Геометрия и алгебра: практикум / Г.П. Размыслович, А.В. Филипцов, В.М. Ширяев. - Минск: Выш. шк., 2018. - 380 с.
3. **Размыслович, Г.П.** Сборник задач по геометрии и алгебре: Учеб. пособие / Г.П. Размыслович, М.М. Феденя, В.М. Ширяев; под ред. Ширяева В.М. - Мн. : Універсітэцкае, 1999. – 383 с.
4. **Черемисина, М.И.** Избранные вопросы алгебры и теории чисел. Матрицы. Определители [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.И. Черемисина. - Оренбург: ОГПУ, 2019. - 64 с. // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: по подписке: URL: <https://e.lanbook.com/book/130554>. – Дата доступа: 20.05.2020 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

5. **Алгебра и аналитическая геометрия: Учебник. Ч.2 / М.В. Милованов [и др.].** - Мн. : Амалфея, 2001. – 352 с.
6. **Беклемишев, Д.В.** Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учеб. пособие для втузов / Д.В. Беклемишев. - 3-е изд., стереотип. - М.: Наука, 1976; 1974. – 320 с.
7. **Беклемишев, Д.В.** Дополнительные главы линейной алгебры: Учеб. пособие для вузов по специальности "Физика" и "Прикл. математика" / Д. В. Беклемишев. - М. : Наука , 1983. – 335 с.
8. **Беклемишев, Д.В.** Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: Учеб. пособие для втузов / Д.В. Беклемишев. - 4-е изд., перераб. - М.: Наука, 1980. – 336 с.
9. **Беклемишев, Д.В.** Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник для вузов / Д.В. Беклемишев. - Издание 6-е, стереотипное. - Москва : Наука, 1987. - 319 с.
10. **Борзунов, С.В.** Алгебра и геометрия с примерами на Python [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / С.В. Борзунов, С.Д. Кургалин; С.В. Борзунов, С.Д. Кургалин - СПб: Лань. - 444 с. – Режим дос-

С.В. Борзунов

тупа: по подписке: URL: <https://e.lanbook.com/book/149336>. – Дата доступа: 20.05.2020 г

11. **Воеводин, В.В.** Линейная алгебра : учеб. пособие / В.В. Воеводин. - Изд. 5-е, стер. - СПб.: Лань, 2009. - 400 с.
12. **Воеводин, В.В.** Матрицы и вычисления / В.В. Воеводин, Ю.А. Кузнецов. - М.: Наука, 1984. – 318 с.
13. **Гантмахер, Ф.Р.** Теория матриц / Ф.Р. Гантмахер. - изд. 4-е доп. - М.: Наука, 1988. - 552 с.
14. **Головина, Л.И.** Линейная алгебра и некоторые ее приложения: учеб. пособие для вузов / Л. И. Головина. - М.: Наука, 1971. - 288с.
15. **Ефимов, Н.В.** Линейная алгебра и многомерная геометрия: Учеб. для студ. ун-тов / Н.В. Ефимов, Э. Р. Розендерн. - М.: Наука, 1970. - 528 с.
16. **Ефимов, Н.В.** Квадратичные формы и матрицы / Н.В. Ефимов. - М.: Физматлит, 2012. - 165 с.
17. **Компанцева, Е.И.** Линейная алгебра: учеб. пособие / Е.И. Компанцева, А.А. Мановцев. - Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 170 с.
18. **Матричный анализ в примерах и задачах:** практикум для студ. фак-та прикл. матем. и информатики и механико-математ. фак-та / А.К. Деменчук ; А.К. Деменчук [и др.]. - Минск: БГУ, 2008. - 158 с.

1. МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ И СРЕДСТВА

Основной методической системой для организации образовательного процесса по математике является УМК нового поколения, спроектированный с точки зрения полипарадигмального подхода (комплексного взаимодействия *системно-деятельностного, дифференцированного, модульного, когнитивно-визуального, компетентностного* подходов) с целью максимального использования его потенциальных возможностей в конкретном дидактическом процессе обучения математике студентов специальности «Компьютерная безопасность». Указанная методическая система базируется на общедидактических принципах обучения (*научности; структуризации; информационной системности и целостности; доступности; пролонгации, профессиональной направленности, развивающей деятельности, реализации обратной связи в обучении математике, пролонгации, профессиональной направленности, развивающего обучения и других*).

1.1 Методы обучения:

– методы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый и исследовательский методы);

– лично-ориентированные (развивающие) технологии, основанные на активных (рефлексивно-деятельностных) формах и методах обучения («мозговой штурм», дискуссия, проектный метод и другие);

– информационно-коммуникационные технологии, обеспечивающие проблемно-исследовательский характер процесса обучения и активизацию самостоятельной работы студентов (структурированные электронные презентации для лекционных занятий, использование аудио-, видеоподдержки учебных занятий, видео-лекции, применение специализированных компьютерных программ Mathematica 6.0, Mathcad 2001 Professional, Matlab7, Microsoft Office Excel 2003, Maple X и языков программирования Java, Python, C++.

1.2 Средства диагностики результатов учебной деятельности:

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- индивидуальное домашнее задание;
- проверка домашнего задания;
- устный опрос, в том числе и экспресс-опрос;
- рейтинговая контрольная работа.
- внеаудиторная контрольная работа.

Вопросы к зачету по учебной дисциплине
«Матричный анализ»
(II курс, 3 семестр)

1. Понятие матрицы. Линейные операции над матрицами. Умножение матриц. Транспонирование и сопряжение матриц. След матрицы.
2. Блочные матрицы и операции над ними.
3. Кронекеровские произведение и сумма матриц.
4. Элементарные преобразования матриц.
5. Нахождение элементарных преобразующих матрицы
6. Определители и их свойства. Формула Лапласа.
7. Обратная матрица. Обратимость блочной матрицы.
8. Полуобратная матрица.
9. Псевдообратная матрица Мура-Пенроуза.
10. Решение матричных уравнений вида $AX = XB$, $AX = XA$, $AX - XB = C$.
11. Структура общего решения однородной и неоднородной систем линейных алгебраических уравнений
12. Нормальное псевдорешение системы линейных уравнений.
13. Функциональные матрицы скалярного и векторного аргумента.
14. Производные скалярной и векторной функций по векторному аргументу.
15. Производные матричной функции по скалярному и векторному аргументу.
16. Интеграл от матричной функции одной переменной.
17. Многочленные матрицы (λ -матрицы) и их свойства. Операции над λ -матрицами.
18. Инвариантные множители λ -матриц.
19. Собственные векторы и собственные значения матрицы.
20. Подобие числовых матриц.
21. Характеристический и минимальный многочлен матрицы.
22. Теорема Кэли-Гамильтона.
23. Определение жордановой клетки.
24. Определение жордановой формы матрицы.
25. Элементарные делители матрицы.
26. Приведение матрицы к жордановой форме.
27. Многочлены от матриц.
28. Функции от матриц и их свойства.
29. Способы нахождения функций от матриц.
30. Интерполяционный многочлен Лагранжа-Сильвестра.
31. Применение функций от матриц для решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
32. Определения нормы вектора и матрицы. Эквивалентность норм.
33. Числа обусловленности.
34. Круги Гершгорина
35. Полярное разложение. Теорема Шура.
36. Нормальные преобразования. Нильпотентные преобразования.
37. Теорема Фробениуса и Перрона.
38. Примитивные и импримитивные матрицы.
39. Стохастические матрицы.
40. Осцилляционные и вполне положительные матрицы. Теорема Фан-Цзи.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Цель самостоятельной работы студентов – содействие усвоению в полном объеме содержания учебной дисциплины и формирование самостоятельности как личностной черты и важного профессионального качества, сущность которых состоит в умении систематизации, планирования и контроля собственной деятельности. Задача самостоятельной работы студентов – усвоение определенных стандартом знаний, умений и навыков по учебной дисциплине, закрепление и систематизация полученных знаний, их применение при выполнении практических заданий и творческих работ, а также выявление пробелов в системе знаний по учебной дисциплине.

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- ИДЗ с консультациями преподавателя.

2.1 Методы планирования и организации самостоятельной работы студентов

- анализ учебной программы по учебной дисциплине «Матричный анализ» с целью выделения тематических блоков для самостоятельной работы студентов;
- проработка баланса времени, необходимого для самостоятельной работы студентов с выделенными тематическими блоками;
- структурирование тематических заданий, ориентированных на формирование и развитие компетенций студентов в контексте самостоятельной работы.

2.2 Содержание самостоятельной работы студентов дневной формы получения образования (34 часа)

Вид Работы	Тематическое содержание	Используемые источники	К-во часов (34 ч)
			III с 34 ч.
Углубленное изучение теоретической части учебной дисциплины	Раздел 1. Матрицы и определители.	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]	6
	Тема 1.1 Матрицы и операции над ними - Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. - Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу.	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]	2
	Тема 1.2 Элементарные преобразования матриц - Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу. - Научиться использовать системы компьютерной алгебры для указанной темы. - Подготовится к лекционной проверочной работе	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]	2

	<p>Тема 1.3 Определитель матрицы. Обратная матрица</p> <ul style="list-style-type: none"> - Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. - Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу. - Научиться использовать системы компьютерной алгебры для указанной темы. 	<p>[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]</p>	2
	<p>Раздел 2. Матричные уравнения и системы линейных алгебраических уравнений</p>	<p>[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]</p>	6
	<p>Тема 2.1 Решение матричных уравнений</p> <ul style="list-style-type: none"> -Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. - Научиться использовать системы компьютерной алгебры для указанной темы. - Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу. 	<p>[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]</p>	2
	<p>Тема 2.2 Псевдообратная матрица.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. - Научиться использовать системы компьютерной алгебры для указанной темы. - Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу. 	<p>[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]</p>	2
	<p>Тема 2.3 Нормальное псевдорешение системы линейных алгебраических уравнений.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. - Научиться использовать системы компьютерной алгебры для указанной темы. - Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу. - Подготовиться к рейтинговой контрольной работе. 	<p>[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]</p>	2

Раздел 3. Функциональные матрицы.	[1], [2], [3]	2
Тема 3.1 Производные и интегралы от функциональных матриц - Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. - Научиться использовать системы компьютерной алгебры для указанной темы. - Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу.	[1], [2], [3]	2
Раздел 4. Матричная алгебра	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [18]	8
Тема 4.1 Собственные значения и векторы матрицы - Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. - Научиться использовать системы компьютерной алгебры для указанной темы. - Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу.	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [18]	2
Тема 4.2 Инвариантные множители и элементарные делители матрицы. - Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. - Научиться использовать системы компьютерной алгебры для указанной темы. - Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу.	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [18]	2
Тема 4.3 Жорданова форма матрицы - Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. - Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу. - Научиться использовать системы компьютерной алгебры для указанной темы. - Выполнить внеаудиторную контрольную работу.	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [18]	2
Тема 4.4 Применение функций от матриц - Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. - Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу. - Научиться использовать системы компьютерной алгебры для указанной темы. - Подготовиться к рейтинговой контрольной работе.	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [18]	2

	Раздел 5. Приближенные методы линейной алгебры	[1], [2], [3], [4]. [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]	6
	Тема 5.1 Сингулярные числа и базисы – Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. – Научиться использовать системы компьютерной алгебры для указанной темы. – Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу.	[1], [2], [3], [4]. [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]	2
	Тема 5.3 Нормы векторов и матриц – Научиться использовать системы компьютерной алгебры для указанной темы. – Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу.	[1], [2], [3], [4]. [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17]	2
	Тема 5.4 Круги Гершгорина – Изучить информационную таблицу раздела, графическую схему раздела, глоссарий. – Научиться использовать системы компьютерной алгебры для указанной темы. – Проработать задания, вынесенные на самостоятельную работу. – Подготовиться к рейтинговой контрольной работе.	[1], [2], [3], [4]. [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]	2
Подготовка к контрольным точкам	Рейтинговая контрольная работа №1. Раздел 1. Матрицы и определители. – Обзор лекционных и лабораторных занятий. – Обзор графических схем, информационных таблиц, глоссария по теме. – Задачи для самоконтроля.	Конспект лекционных и практических занятий	2
	Рейтинговая контрольная работа №2 Раздел 4. Функции от матриц – Обзор лекционных и лабораторных занятий. – Обзор графических схем, информационных таблиц, глоссария по теме. – Задачи для самоконтроля.	Конспект лекционных и практических занятий	2
	Рейтинговая контрольная работа №3. Раздел 5. Приближенные методы линейной алгебры – Обзор лекционных и лабораторных занятий. – Обзор графических схем, информационных таблиц, глоссария по теме. – Задачи для самоконтроля.	Конспект лекционных и практических занятий	2
Всего часов:			34

3. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

3 семестр. Форма текущей аттестации – *зачет*.

Итоговая отметка по дисциплине определяется по формуле:

$$I_3 = 0.8\Pi + 0,23.$$

Отметка промежуточного контроля (Π) за III семестр определяется как среднеарифметическая величина по результатам мероприятий промежуточного контроля по формуле:

$$\Pi = (\Pi_1 + \Pi_2 + \Pi_3)/3.$$

Весовой коэффициент промежуточного контроля $\kappa=0,8$.

Отметка «зачтено» выставляется студентам, получившим от 4 до 8 баллов, отметка «не зачтено» выставляется студентам, получившим от 1 до 3 баллов.

Таблица 1. Составляющие отметки промежуточного контроля (Π) по дисциплине

<i>Промежуточные контрольные мероприятия</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа № 1 (Π_1)</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа № 2 (Π_2)</i>	<i>Рейтинговая контрольная работа № 3 (Π_3)</i>
Содержание контрольного мероприятия – название	Раздел 1. Матрицы и определители.	Раздел 4. Функции от матриц	Раздел 5. Приближенные методы линейной алгебры
Задания	Контрольное задание состоит из 5 задач	Контрольное задание из трех вопросов	Контрольное задание состоит из 5 задач
Отметка контрольных мероприятий (Π_1, Π_2, Π_3)	Каждый пункт оценивается в 2 балла	Каждый вопрос оценивается в 3,3 балла	1 зад. – 2 балла 2 зад. – 2 балла 3 зад. – 1 балл 4 зад. – 2 балла 5 зад. – 3 балла

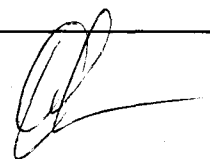
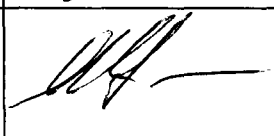
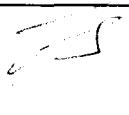
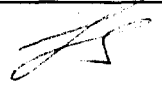
ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

Mathematica 6.0, Mathcad 2001 Professional, Matlab7, Microsoft Office Excel 2003, Maple X, Python, Java, C++.

ВНЕАУДИТОРНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

№	Вид работы	Тема
1	ВКР	Жорданова форма матрицы

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МАТРИЧНЫЙ АНАЛИЗ» С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по дисциплине «МАТРИЧНЫЙ АНАЛИЗ»	Решение, принятое кафедрой математики и компьютерной безопасности
Дифференциальные уравнения	Математики и компьютерной безопасности	<i>Изменений и дополнений нет</i>	
Методы численного анализа	Математики и компьютерной безопасности	<i>Изменений и дополнений нет</i>	
Методы оптимизации	Математики и компьютерной безопасности	<i>Изменений и дополнений нет</i>	
Теория информации	Математики и компьютерной безопасности	<i>Изменений и дополнений нет</i>	

Заведующий кафедрой
математики и компьютерной безопасности,
кандидат физико-математических наук,
доцент



А.А. Козлов