

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«08» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

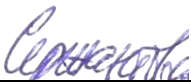
«Математические основы теории систем»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки	15.03.06
Наименование направления подготовки	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2024


Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)


<u>доц., к.т.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	<u>М.В. Сержантова</u> (инициалы, фамилия)
---	--	---

Программа одобрена на заседании кафедры № 32  
«08» апреля 2024 г., протокол № 8


Заведующий кафедрой № 32

<u>к.т.н., доц.</u> (уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	<u>С.В. Солёный</u> (инициалы, фамилия)
--	---	--

Ответственный за ОП ВО 15.03.06(02)

<u>доц., к.т.н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	<u>О.Я. Солёная</u> (инициалы, фамилия)
---	---	--

Заместитель директора института №3 по методической работе

<u>ст. преподаватель</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	<u>Н.В. Решетникова</u> (инициалы, фамилия)
--	--	--

## Аннотация

Дисциплина «Математические основы теории систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» направленности «Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ОПК-11 «Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с информационными и динамическими системами и математическими проблемами, связанными с построением модельных представлений мехатронных и робототехнических систем, ориентированных на возможности матричного формализма метода пространства состояния.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Основной целью изучения дисциплины является подготовка студентов в области применения современных математических методов и программных средств на основе алгебры матриц, моделей «вход-состояние-выход» динамических объектов, математических моделей экзогенного воздействия, динамических систем при экзогенном воздействии необходимых для самостоятельного проведения исследований, связанных с решением научно-инженерных задач; овладение современными навыками организации и проведения математического моделирования; развития навыков выбора оптимальных методов решения для информационных и динамических систем и математических представлений таких систем, ориентированных на возможности матричного формализма метода пространства состояния.

Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые	ОПК-11.3.2 знает методы разработки алгоритмов и программного обеспечения в рамках систем искусственного интеллекта ОПК-11.У.1 умеет разрабатывать математические модели роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей ОПК-11.У.2 умеет планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта

	алгоритмы и программы управления робототехнических систем	
--	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Математический анализ»,
- «Управление роботами и роб. техническими системами»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Системы с искусственным интеллектом в робототехнике»,
- «Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	38	38
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1.	4	4			8

Введение. Алгебраические структуры. Пространства.					
Раздел 2. Матричные инварианты и неинварианты подобных матриц. Сингулярное разложение матриц.	4	4			8
Раздел 3. Канонические формы матриц. Матрицы приведения подобия.	4	4			8
Раздел 4. Функции от вектора. Линейные и квадратичные формы. Правила дифференцирования по аргументам функции.	3	3			7
Раздел 5. Функции от матриц. Матричная экспонента	2	4			7
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1.	Введение. Основные проблемы управления
2.	Матричные инварианты и неинварианты подобных матриц. Сингулярное разложение матриц.
3.	Канонические формы матриц. Матрицы приведения подобия.
4.	Функции от вектора. Линейные и квадратичные формы. Правила дифференцирования по аргументам функции.
5.	Функции от матриц. Матричная экспонента

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1	Введение. Алгебраические структуры. Пространства.	Практические занятия	4	4	1
2	Матричные инварианты и неинварианты подобных матриц. Сингулярное разложение матриц.	Практические занятия	4	4	2
3	Канонические формы	Практические	4	4	

	матриц. Матрицы приведения подобия.	занятия			3
4	Функции от вектора. Линейные и квадратичные формы. Правила дифференцирования по аргументам функции.	Практические занятия	3	3	4
5	Функции от матриц. Матричная экспонента	Практические занятия	4	4	5
Всего			17		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	28	28
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	38	38

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="http://e.lanbook.com/book/70898">http://e.lanbook.com/book/70898</a>	Дударенко, Н.А. Математические основы теории систем: лекционный курс и практикум. [Электронный ресурс] / Н.А. Дударенко, О.С. Нуйя, М.В. Сержантова, О.В. Слита. — Электрон. дан. — СПб.: НИУ ИТМО, 2014. — 292 с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://e.lanbook.com/book/10254">http://e.lanbook.com/book/10254</a> — Загл. с экрана.	Певзнер, Л.Д. Практикум по математическим основам теории систем. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 400 с.

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.



Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	21-21
2	Мультимедийная лекционная аудитория	31-04

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов к зачёту; Примерный перечень вопросов для тестов.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и, по существу, излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу, излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Не предусмотрено	

Вопросы для зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета	Код индикатора
1.	Введение. Основные проблемы управления.	ОПК-11.3.2
2.	Алгебраические структуры. Группа, примеры групп, подгруппа, разложение группы по подгруппе.	ОПК-11.У.1
3.	Алгебраические структуры: кольцо и поле.	ОПК-11.У.2
4.	Алгебраические структуры: простое и расширенное поля Галуа (сложение и умножение по mod p, модулярные многочлены (ММ), действия с ММ по двойному модулю).	ОПК-11.3.2
5.	Пример обеспечения помехоустойчивости передачи на основе свойств полей Галуа.	ОПК-11.У.1
6.	Пространства: метрическое пространство.	ОПК-11.У.2
7.	Способы задания метрик: простая и векторные метрики.	ОПК-11.3.2
8.	Способы задания матричных метрик.	ОПК-11.У.1
9.	Векторные метрики над полями Галуа и метрики элементов функционального пространства.	ОПК-11.У.2
10.	Линейное пространство, подпространства, линейная независимость, базисы.	ОПК-11.3.2
11.	Линейные операторы, построение матриц линейных операторов.	ОПК-11.У.1
12.	Пример построения матрицы линейного оператора дифференцирования в функциональном пространстве.	ОПК-11.У.2
13.	Структура пространства линейного оператора: ядро, образ, инвариантное подпространство, собственные векторы.	ОПК-11.3.2
14.	Преобразование базисов: матричное условие подобия матриц.	ОПК-11.У.1

15.	Линейное нормированное пространство, норма и ее свойства	ОПК-11.У.2
16.	Способы задания векторных и матричных норм, условие их согласования.	ОПК-11.3.2
17.	Способы задания векторных норм над конечным полем Галуа и элементов функционального пространства.	ОПК-11.У.1
18.	Линейное пространство со скалярным произведением.	ОПК-11.У.2
19.	Способы задания скалярных произведений в геометрическом пространстве.	ОПК-11.3.2
20.	Способы задания скалярных произведений в функциональном пространстве.	ОПК-11.У.1
21.	Билинейная и квадратичная формы как обобщение понятий норма и скалярное произведение.	ОПК-11.У.2
22.	Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Пример построения ортонормированного базиса функциональные пространства.	ОПК-11.3.2
23.	Конечномерное представление элементов пространства. Матрица Грама.	ОПК-11.У.1
24.	Примеры построения конечномерного представления элементов геометрического и функционального пространств.	ОПК-11.У.2
25.	Канонические формы подобных матриц.	ОПК-11.3.2
26.	Матрица М приведения к диагональному виду произвольной матрицы как матрица собственных векторов последней.	ОПК-11.У.1
27.	Конструирование матрицы Вандермонда, обобщенная матрица Вандермонда.	ОПК-11.У.2
28.	Конструирование матрицы приведения к сопровождающей форме.	ОПК-11.3.2
29.	Матричные инварианты и неинварианты.	ОПК-11.У.1
30.	Функции от матриц, матричные ряды, теорема Гамильтона-Кэли.	ОПК-11.У.2
31.	Свойства матричной функции от матриц сохранять отношение подобия.	ОПК-11.3.2
32.	Алгебраический и геометрический спектры матричных функций от матриц.	ОПК-11.У.1
33.	Построение фазового портрета линейного объекта на основе свойств спектров матричных функций от матриц.	ОПК-11.У.2
34.	Псевдообратная матрица: содержательное и формальное определения. Алгоритмы вычисления.	ОПК-11.3.2
35.	Пример использования псевдообратной матрицы в задаче оценки параметров линейной модели.	ОПК-11.У.1
36.	Кронекеровские матричные структуры, спектры их собственных значений.	ОПК-11.У.2
37.	Кронекеровские матричные структуры при описании процессов с перемножением переменных.	ОПК-11.3.2
38.	Число обусловленности матриц, его свойства и способы вычисления.	ОПК-11.У.1
39.	Оценка погрешности вычислений в линейной алгебраической задаче с помощью числа обусловленности.	ОПК-11.У.2
40.	Дифференцирование матриц и их композиций по скалярному параметру.	ОПК-11.3.2
41.	Дифференцирование скалярных и векторных функций от вектора по вектору.	ОПК-11.У.1

42.	Линеаризация модели непрерывного объекта управления с использованием процедуры дифференцирования векторных функций по вектору.	ОПК-11.3.2
43.	Математические модели объектов управления (ОУ). Неориентированные и ориентированные ОУ.	ОПК-11.У.1
44.	Понятие состояния. Канонические модели “вход-состояние-выход” (ВСВ) ориентированного ОУ.	ОПК-11.У.2
45.	Классы моделей ВСВ ОУ: непрерывные ОУ (НОУ), дискретные ОУ(ДОУ), конечные автомата (КА) и стохастические автоматы(СА).	ОПК-11.3.2
46.	Дифференциальная модель ВСВ НОУ. Структурное представление.	ОПК-11.У.1
47.	Интегральная модель ВСВ НОУ. Фундаментальная, переходная и весовая матрицы НОУ.	ОПК-11.У.2
48.	Матричная экспонента, ее вычисление с помощью процедуры диагонализации.	ОПК-11.3.2
49.	Вычисление матричной экспоненты с помощью преобразования Лапласа.	ОПК-11.У.1
50.	Алгоритм Фаддеева-Леверье разложения резолвенты.	ОПК-11.У.2
51.	Модели ‘вход-выход’(ВВ) НОУ. Вычисление передаточной матрицы ВВ НОУ с помощью алгоритма Фаддеева-Леверье.	ОПК-11.3.2
52.	Модель ВВ НОУ в форме матричных дифференциальных уравнений.	ОПК-11.У.1
53.	Модели ВСВ ДОУ. Структурное представление.	ОПК-11.У.2
54.	Суммарная модель ВСВ ДОУ.	ОПК-11.3.2
55.	Связь матриц моделей ВСВ непрерывных и дискретных ОУ.	ОПК-11.У.1
56.	Структурные свойства ОУ: управляемость и наблюдаемость ОУ.	ОПК-11.У.2
57.	Критерии управляемости ОУ.	ОПК-11.3.2
58.	Критерии наблюдаемости ОУ	ОПК-11.У.1
59.	Каноническое представление Калмана ОУ, сравнение моделей ВВ и ВСВ ОУ по их динамической полноте.	ОПК-11.У.2

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<p><b>Тема:</b> «Алгебраические структуры и операции над ними»</p> <p><b>Вариант 1</b></p> <p>1. Дана матрица <math>A = \begin{bmatrix} 1 &amp; 0 &amp; -4 \\ 0 &amp; 3 &amp; 0 \\ -2 &amp; 0 &amp; -1 \end{bmatrix}</math>.</p>	

	<p>а) Вычислить собственные значения матрицы А.</p> <p>б) Определить алгебраическую кратность собственных значений матрицы А.</p> <p>2. Дана матрица <math>B = \begin{bmatrix} 2 &amp; 0 \\ 1 &amp; 1 \end{bmatrix}</math>.</p> <p>а) Вычислить и изобразить на плоскости собственные векторы матрицы В.</p> <p>б) Определить геометрическую кратность собственных значений матрицы В.</p> <p>3) Матрица <math>C = \begin{bmatrix} 1 &amp; 1 &amp; 0 &amp; 2 \\ 2 &amp; 1 &amp; -3 &amp; 1 \\ -1 &amp; 4 &amp; 2 &amp; 0 \end{bmatrix}</math>. Найти произведение матриц А*С и С*А.</p> <p>4) Вычислить матрицу В<sup>-1</sup>.</p> <p><b>Вариант 2</b></p> <p>1. Дана матрица <math>A = \begin{bmatrix} 1 &amp; -2 &amp; 0 \\ -3 &amp; 6 &amp; 0 \\ 1 &amp; 2 &amp; 4 \end{bmatrix}</math>.</p> <p>а) Вычислить собственные значения матрицы А.</p> <p>б) Определить алгебраическую кратность собственных значений матрицы А.</p> <p>2. Дана матрица <math>B = \begin{bmatrix} 0 &amp; 1 \\ -2 &amp; -3 \end{bmatrix}</math>.</p> <p>а) Вычислить и изобразить на плоскости собственные векторы матрицы В.</p> <p>б) Определить геометрическую кратность собственных значений матрицы В.</p> <p>3) Матрица <math>C = \begin{bmatrix} 1 &amp; 1 &amp; 0 &amp; 2 \\ 2 &amp; 1 &amp; -3 &amp; 1 \\ -1 &amp; 4 &amp; 2 &amp; 0 \end{bmatrix}</math>. Найти произведение матриц А*С и С*А.</p> <p>4) Вычислить матрицу В<sup>-1</sup>.</p>	
--	--	--

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат

конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Алгебраические структуры. Пространства;
- Матричные инварианты и неинварианты подобных матриц;
- Канонические формы матриц. Матрицы приведения подобия;
- Функции от вектора. Линейные и квадратичные формы. Правила дифференцирования по аргументам функции;
- Функции от матриц. Матричная экспонента.

#### 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Перед практическим занятием студент обязан ознакомиться с соответствующими главами рекомендованной литературы. При проведении практических занятий преподаватель должен придерживаться следующего плана:

- изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
- выдать индивидуальное задание каждому студенту группы;

- контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
- проверить результат выполнения задания и оценить полноту и качество выполнения по пятибалльной шкале
- отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов
- Провести консультации по пропущенным темам практических занятий
- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится на практических занятиях в устном формате. Результаты текущего контроля сообщаются студентам непосредственно на следующем занятии. Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации. При непрохождении текущего контроля студенту ставится оценка «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Промежуточная аттестация проводится по результатам текущего контроля успеваемости. Список вопросов (таблица 16) к промежуточной аттестации утверждается кафедрой и выдается студентам для ознакомления. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения

промежуточной аттестации - письменная.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».



Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой