

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
П. В. Сенченко  
«\_\_\_» 20\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Непрерывные и дискретные процессы управления**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки / специальность: **27.04.04 Управление в технических системах**

Направленность (профиль) / специализация: **Компьютерное моделирование и обработка информации в технических системах**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**

Курс: **1**

Семестр: **1**

Учебный план набора 2020 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	26	26	часов
2	Практические занятия	26	26	часов
3	Всего аудиторных занятий	52	52	часов
4	Самостоятельная работа	56	56	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачёт: 1 семестр

Томск

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Рулевский В.М.  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.12.2019  
Уникальный программный ключ:  
02f96bc9-eb01-47c2-80dc-d14e3ac71ccf

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_.

Разработчик:

Старший преподаватель кафедра  
КСУП

\_\_\_\_\_ B. Е. Коваленко

Заведующий обеспечивающей каф.  
КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС

\_\_\_\_\_ M. В. Черкашин

Заведующий выпускающей каф.  
КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

Профессор кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

\_\_\_\_\_ B. M. Зюзьков

Доцент кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

\_\_\_\_\_ Н. Ю. Хабибулина

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Изучение материала из областей современной математики и теории систем для составления и описания непрерывных и дискретных моделей процессов управления, для эффективного проведения анализа и синтеза технических систем автоматического управления и регулирования.

Достижение указанных целей способствует формированию компетенции: ОПК-1 способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения,

ПК-1 способностью формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач.

### 1.2. Задачи дисциплины

- Ознакомление студентов с основными понятиями и методами исследования непрерывных и дискретных процессов управления.
- Создание у студента навыков практической работы с математическим описанием непрерывных и дискретных процессов управления.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Непрерывные и дискретные процессы управления» (Б1.В.ОД.6) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, Преддипломная практика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения ;
- ПК-1 способностью формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** основные виды математического описания разных классов динамических систем.
- **уметь** составлять и решать уравнения, описывающие динамику дискретных, дискретно-непрерывных, непрерывных систем.
- **владеть** методами исследования динамических объектов и систем.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		1 семестр	
Аудиторные занятия (всего)	52	52	
Лекции	26	26	
Практические занятия	26	26	
Самостоятельная работа (всего)	56	56	
Выполнение домашних заданий	4	4	
Выполнение индивидуальных заданий	12	12	
Проработка лекционного материала	16	16	
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	24	
Всего (без экзамена)	108	108	

Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамен а)	Формируемые компетенции
1 семестр					
1 Основные типы матриц и операции над ними.	2	2	4	8	ОПК-1, ПК-1
2 Векторы и векторные пространства.	2	2	4	8	ОПК-1, ПК-1
3 Собственные значения и собственные векторы.	2	4	11	17	ОПК-1, ПК-1
4 Методы преобразований. Квадратичные формы.	4	2	4	10	ОПК-1, ПК-1
5 Матричные функции.	4	4	13	21	ОПК-1, ПК-1
6 Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	4	4	11	19	ОПК-1, ПК-1
7 Обыкновенные уравнения стационарных и нестационарных систем.	4	6	5	15	ОПК-1, ПК-1
8 Уравнения в частных производных.	4	2	4	10	ОПК-1, ПК-1
Итого за семестр	26	26	56	108	
Итого	26	26	56	108	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Основные типы матриц и операции над ними.	Простейшие операции. Определители, миноры и алгебраические дополнения. Присоединенная и обратная матрицы.	2	ОПК-1, ПК-1
	Итого	2	
2 Векторы и векторные пространства.	Векторы и их свойства. Векторное пространство и подпространства. Базис векторного пространства.	2	ОПК-1, ПК-1
	Итого	2	
3 Собственные значения и собственные векторы.	Характеристическое уравнение. Модальная матрица.	2	ОПК-1, ПК-1
	Итого	2	

4 Методы преобразований. Квадратичные формы.	Элементарные действия над матрицами. Эквивалентные преобразования. Диагонализация матриц. Преобразование переменных. Определенные, полуопределенные и неопределенные формы.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого		
5 Матричные функции.	Матричные ряды. Функции от матриц. Теорема Кэли – Гамильтона. Теорема Сильвестра.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого		
6 Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Каноническая форма. Уравнения состояния стандартной формы.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого		
7 Обыкновенные уравнения стационарных и нестационарных систем.	Переходная матрица и методы ее вычисления. Общее решение неоднородных уравнений. Переходная нестационарная матрица. Сопряженная система. Общее решение нестационарных уравнений.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого		
8 Уравнения в частных производных.	Уравнения Лагранжа. Уравнения Гамильтона. Уравнение Гамильтона – Якоби.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого		
Итого за семестр		26	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Последующие дисциплины								
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Преддипломная практика		+		+	+		+	+

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	

ОПК-1	+	+	+	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Опрос на занятиях, Тест
ПК-1	+	+	+	Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Опрос на занятиях, Тест

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

## 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Основные типы матриц и операции над ними.	Простейшие операции. Определители, миноры и алгебраические дополнения. Присоединенная и обратная матрицы.	2	ОПК-1, ПК-1
	Итого	2	
2 Векторы и векторные пространства.	Скалярное произведение. Внешнее произведение. Определитель Грама. Базис векторного пространства. Ортогонализацией Грама – Шмидта.	2	ОПК-1, ПК-1
	Итого	2	
3 Собственные значения и собственные векторы.	Составление характеристического уравнения. Вычисление модальной матрицы. Проверка определения модальной матрицы. Симметрическая матрица	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
4 Методы преобразований. Квадратичные формы.	Элементарные действия над матрицами. Эквивалентные преобразования.	2	ОПК-1, ПК-1
	Итого	2	
5 Матричные функции.	Матричные ряды. Сходимость матричных рядов. Функции от матриц. Теорема Кэли–Гамильтона и её применение. Теорема Сильвестра. Вырожденная форма теоремы Сильвестра.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
6 Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Составление уравнения состояния из дифференциального уравнения. Определение матриц в уравнении состояния. Преобразование в каноническую форму уравнения состояния.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
7 Обыкновенные	Методы вычисления переходной матрицы.	6	ОПК-1, ПК-1

уравнения стационарных и нестационарных систем.	Определение общего решения неоднородных уравнений. Переходная нестационарная матрица. Определение общего решения нестационарных уравнений.	6	
	Итого		
8 Уравнения в частных производных.	Уравнения в частных производных для механической системы.	2	ОПК-1, ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		26	

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Основные типы матриц и операции над ними.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	4		
2 Векторы и векторные пространства.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-1	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	4		
3 Собственные значения и собственные векторы.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1, ОПК-1	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Выполнение индивидуальных заданий	4		
	Итого	11		
4 Методы преобразований. Квадратичные формы.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-1	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
5 Матричные функции.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1, ОПК-1	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Выполнение индивидуальных заданий	5		

	Итого	13		
6 Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-1	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Выполнение домашних заданий	4		
	Итого	11		
7 Обыкновенные уравнения стационарных и нестационарных систем.	Проработка лекционного материала	2	ПК-1, ОПК-1	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Выполнение индивидуальных заданий	3		
	Итого	5		
8 Уравнения в частных производных.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-1	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
Итого за семестр		56		
Итого		56		

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Домашнее задание		4	6	10
Опрос на занятиях	10	12	8	30
Отчет по индивидуальному заданию	10	14	10	34
Тест	8	10	8	26
Итого максимум за период	28	40	32	100
Нарастающим итогом	28	68	100	100

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
---------------------------------	--------

≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Математические основы теории систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Карпов А. Г. - 2013. 318 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6242> (дата обращения: 21.09.2021).
2. Математические основы теории систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. Г. Карпов - 2016. 230 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6266> (дата обращения: 21.09.2021).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Современные проблемы теории управления [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ю. А. Шурыгин, А. Г. Карпов - 2017. 80 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7487> (дата обращения: 21.09.2021).
2. Математические основы теории систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 / Карпов А. Г. - 2013. 318 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6242> (дата обращения: 21.09.2021).

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Современные проблемы теории управления [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие по самостоятельной работе, практическим занятиям и контрольным работам / Карпов А. Г. - 2015. 15 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6662> (дата обращения: 21.09.2021).

#### 12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;

- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Образовательный портал университета, библиотека университета.
2. <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyyh> (свободный доступ);
3. <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (свободный доступ).

**13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

**13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

**13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

**13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Вычислительная лаборатория / Компьютерная лаборатория системного анализа

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 308 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер (10 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader
- Google Chrome
- Java
- Microsoft Windows 7 Pro
- WinRAR 5

**13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную ин-

формационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## **14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### **14.1.1. Тестовые задания**

---

1. Какое определения теоремы Кэли-Гамильтона правильное.
  - 1) Каждая матрица удовлетворяет своему характеристическому уравнению.
  - 2) Всякая квадратная матрица удовлетворяет своему характеристическому уравнению.
  - 3) Существуют квадратные матрицы удовлетворяющие своему характеристическому уравнению.
  - 4) Квадратная матрица удовлетворяет своему характеристическому уравнению, тогда и когда её определитель не равен нулю.

---
2. Как образовывается присоединённая матрица?
  - 1) Присоединенной называется матрица, образованная из исходной матрицы путём её транспонирования.
  - 2) Присоединенной называется матрица, образованная из миноров исходной матрицы.
  - 3) Присоединенной называется матрица, образованная из алгебраических дополнений исходной матрицы.
  - 4) Присоединенной называется матрица, образованная из транспонированной матрицы алгебраических дополнений исходной матрицы

---

3. Какая формулировка полностью соответствует утверждению:- определитель квадратной матрицы равен нулю?

1) Определитель равен нулю, если равны нулю все элементы какой-либо строки или если равны или пропорциональны соответствующие элементы произвольных двух строк.

2) Определитель равен нулю, если равны нулю все элементы какой-либо строки (столбца) или если равны или пропорциональны соответствующие элементы произвольных двух строк (столбцов).

3) Определитель равен нулю, если равны нулю все элементы какой-либо строки (столбца) или если равны или пропорциональны соответствующие элементы произвольных двух строк.

4) Определитель равен нулю, если равны или пропорциональны соответствующие элементы произвольных двух строк (столбцов).

---

4. Определить скалярное произведение вектора столбца X элементы которого равны соответственно 1, 0, 1 и вектора столбца Y элементы которого равны соответственно 2, 1, 0.

1) 3.

2) 2.

3) 1.

4) 4.

---

5. Определить обратную матрицу для матрицы A первая строка которой равна соответственно 1, 2 а вторая строка равна 3, 4.

$I \begin{pmatrix} -2 & 1 & 1 & -2 & 1,5 \end{pmatrix} I$

1)  $I \begin{pmatrix} 1 & 1.5 & -0.5 \end{pmatrix} I$  2)  $I \begin{pmatrix} 1 & 1 & -0.5 \end{pmatrix} I$

---

$I \begin{pmatrix} 4 & -2 \end{pmatrix} I \begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 \end{pmatrix} I$

3)  $I \begin{pmatrix} -3 & 1 \end{pmatrix} I \begin{pmatrix} 4 & 1 & 2 \end{pmatrix} I$

---

6.

1)

2)

3)

4)

---

7.

1)

2)

3)

4)

---

8.

1)

2)

3)

4)

---

9.

1)

2)

3)

4)

---

10.

1)

2)

3)

4)

---

11.

1)

2)

3)

4)

---

12.

1)

2)

3)

4)

---

13.

1)

2)

3)

4)

#### **14.1.2. Экзаменационные вопросы**

1. Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
  2. Элементарные действия над матрицами. Эквивалентные преобразования. Диагонализация матриц.
  3. Простейшие операции над матрицами. Определители, миноры и алгебраические дополнения.
  4. Присоединенная и обратная матрицы.
  5. Векторы и их свойства. Векторное пространство и подпространства. Базис векторного пространства.
  6. Характеристическое уравнение. Модальная матрица.
  7. Матричные ряды. Функции от матриц.
  8. Теорема Кэли – Гамильтона.
  9. Теорема Сильвестра.
  10. Каноническая форма. Уравнения состояния стандартной формы.
  11. Переходная матрица и методы ее вычисления. Общее решение неоднородных уравнений.
  12. Переходная нестационарная матриц. Сопряженная система. Общее решение нестационарных уравнений.
  13. Что такое переходная матрица? Перечислите методы вычисления переходной матрицы.
- 
- 14 . Как с помощью теоремы Кэли-Гамильтона вычислить матричную экспоненту. Определить матричную экспоненту.
  15. Перечислите методы вычисления переходной матрицы. По заданному уравнению определить переходную матрицу.

16. Базис векторного пространства. Процедура ортогонализации Грама-Шмидта.
17. Применение теоремы Кэли – Гамильтона для вычисления полиномов, обратных матриц и функций.
18. Матричные функции: экспонента, синус, косинус, гиперболические функции.
19. Собственные векторы и числа. Обобщенные собственные векторы. Модальная матрица.
20. Метод определения переходной матрицы с использованием разложения по теореме Кэли – Гамильтона.

#### **14.1.3. Темы опросов на занятиях**

Простейшие операции. Определители, миноры и алгебраические дополнения. Присоединенная и обратная матрицы.

Векторы и их свойства. Векторное пространство и подпространства. Базис векторного пространства.

Характеристическое уравнение. Модальная матрица.

Матричные ряды. Функции от матриц. Теорема Кэли – Гамильтона. Теорема Сильвестра.

Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Каноническая форма. Уравнения состояния стандартной формы.

Переходная матрица и методы ее вычисления. Общее решение неоднородных уравнений. Переходная нестационарная матрица. Сопряженная система. Общее решение нестационарных уравнений.

Уравнения Лагранжа. Уравнения Гамильтона. Уравнение Гамильтона – Якоби.

Элементарные действия над матрицами. Эквивалентные преобразования. Диагонализация матриц. Преобразование переменных. Определенные, полуопределенные и неопределенные формы.

#### **14.1.4. Темы индивидуальных заданий**

Составить характеристическое уравнение для матрицы  $A$ .

Найти собственные числа матрицы  $A$ .

Найти собственные векторы и составить модальную матрицу для матрицы  $A$ .

С помощью преобразования подобия диагонализировать матрицу  $A$ .

Используя метод Кэли-Гамильтона найти переходную матрицу, соответствующую заданной матрице  $A$ .

Определить переходную матрицу для заданной матрице  $A$ , используя теорему разложения Сильвестра.

Для заданной матрице  $A$ , вычислить переходную матрицу с применением преобразования Лапласа.

Решение уравнений состояния то есть найти вектор состояния  $x(t)$  и выход системы  $y(t)$  по полученной переходной матрице, заданному входному воздействию  $u(t)$  и вектору начального состояния  $x(0)$ .

#### **14.1.5. Темы домашних заданий**

Решение неоднородных уравнений.

Решение методом неопределённых коэффициентов и вариации параметров

Решение дифференциальные уравнения с помощью интегральных преобразований.

Решение метод вариации параметров.

Вычисление операций над матрицами.

Определение собственных значений и собственных векторов.

Определение функции от матриц.

Определение функции от матриц используя теорему Кэли – Гамильтона.

Определение функции от матриц используя теорему Сильвестра.

Определение переходной матрицы разными методами.

Решение неоднородных уравнений.

Определение переходной нестационарной матрица. Общее решение нестационарных уравнений.

#### **14.1.6. Зачёт**

1. Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

2. Элементарные действия над матрицами. Эквивалентные преобразования. Диагонализация матриц.
3. Простейшие операции над матрицами. Определители, миноры и алгебраические дополнения.
4. Присоединенная и обратная матрицы.
5. Векторы и их свойства. Векторное пространство и подпространства. Базис векторного пространства.
6. Характеристическое уравнение. Модальная матрица.
7. Матричные ряды. Функции от матриц.
8. Теорема Кэли – Гамильтона.
9. Теорема Сильвестра.
10. Каноническая форма. Уравнения состояния стандартной формы.
11. Переходная матрица и методы ее вычисления. Общее решение неоднородных уравнений.
12. Переходная нестационарная матриц. Сопряженная система. Общее решение нестационарных уравнений.
13. Что такое переходная матрица? Перечислите методы вычисления переходной матрицы.
14. Как с помощью теоремы Кэли-Гамильтона вычислить матричную экспоненту. Определить матричную экспоненту.
15. Перечислите методы вычисления переходной матрицы. По заданному уравнению определить переходную матрицу.
16. Базис векторного пространства. Процедура ортогонализации Грама-Шмидта.
17. Применение теоремы Кэли – Гамильтона для вычисления полиномов, обратных матриц и функций.
18. Матричные функции: экспонента, синус, косинус, гиперболические функции.
19. Собственные векторы и числа. Обобщенные собственные векторы. Модальная матрица.
20. Метод определения переходной матрицы с использованием разложения по теореме Кэли – Гамильтона.

#### **14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

#### **14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

##### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

##### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

##### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.