МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 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: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
4	Самостоятельная работа	72	72	часов
5	Всего (без экзамена)	144	144	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 28191

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 13 от « 29 » 5 2018 г.

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 _____ В. Е. Коваленко

Заведующий обеспечивающей каф. КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС _____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф. КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

Профессор кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) _____ В. М. Зюзьков

Доцент кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) _____ Н. Ю. Хабибулина

Согласована на портале № 28191

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение материала из областей современной математики и теории систем, которые служат

Для составления и описания непрерывных и дискретных моделей процессов управления и

Для эффективного проведения анализ и синтез 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.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математические основы теории систем.

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 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Выполнение домашних заданий	23	23
Выполнение индивидуальных заданий	14	14
Проработка лекционного материала	14	14
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	21	21

Согласована на портале № 28191

Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

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 экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Основные типы матриц и операции над ними.	4	2	6	12	ОПК-1, ПК-1
2 Векторы и векторные пространства.	4	4	10	18	ОПК-1, ПК-1
3 Собственные значения и собственные векторы.	4	6	13	23	ОПК-1, ПК-1
4 Методы преобразований. Квадратичные формы.	4	2	6	12	ОПК-1, ПК-1
5 Матричные функции.	6	8	11	25	ОПК-1, ПК-1
6 Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	4	4	9	17	ОПК-1, ПК-1
7 Обыкновенные уравнения стационарных и нестационарных систем.	6	8	15	29	ОПК-1, ПК-1
8 Уравнения в частных производных.	4	2	2	8	ОПК-1, ПК-1
Итого за семестр	36	36	72	144	
Итого	36	36	72	144	

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
3 семестр			
1 Основные типы матриц и операции над ними.	Простейшие операции. Определители, миноры и алгебраические дополнения. Присоединенная и обратная матрицы.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
2 Векторы и векторные пространства.	Векторы и их свойства. Векторное пространство и подпространств. Базис векторного пространства.	4	ОПК-1, ПК-1

Согласована на портале № 28191

	Итого	4	
3 Собственные значения и собственные векторы.	Характеристическое уравнение. Модальная матрица.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
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	4	
5 Матричные функции.	Матричные ряды. Функции от матриц. Теорема Кэли – Гамильтона. Теорема Сильвестра.	6	ОПК-1, ПК-1
	Итого	6	
6 Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Каноническая форма.Уравнения состояния стандартной формы.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
7 Обыкновенные уравнения стационарных и нестационарных систем.	Переходная матрица и методы ее вычисления. Общее решение неоднородных уравнений. Переходная нестационарная матриц. Сопряженная система. Общее решение нестационарных уравнений.	6	ОПК-1, ПК-1
	Итого	6	
8 Уравнения в частных производных.	Уравнения Лагранжа. Уравнения Гамильтона. Уравнение Гамильтона – Якоби.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

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
Предшествующие дисциплины								
1 Математические основы теории систем	+	+	+	+	+	+	+	
Последующие дисциплины								
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Преддипломная практика		+		+	+		+	+

Согласована на портале № 28191

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
3 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. Ортогонализаци-ей Грама – Шмидта.	4	ОПК-1, ПК-1
	Итого	4	
3 Собственные значения и собственные векторы.	Составление характеристического уравнения. Вычисление модальной матрицы. Проверка определения модальной матрицы. Симметрическая матрица	6	ОПК-1, ПК-1
	Итого	6	
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	8	ОПК-1, ПК-1

Согласована на портале № 28191

	её применение. Теорема Сильвестра. Вырожденная форма теоремы Сильвестра.		
	Итого	8	
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 уравнения стационарных и нестационарных систем.	Методы вычисления переходной матрицы. Определение общего решения неоднородных уравнений. Переходная нестационарная матрица. Определение общего решения нестационарных уравнений.	8	ОПК-1, ПК-1
	Итого	8	
8 Уравнения в частных производных.	Уравнения в частных производных для механической системы.	2	ОПК-1, ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		36	

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
3 семестр				
1 Основные типы матриц и операции над ними.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1, ОПК-1	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Выполнение индивидуальных заданий	2		
	Выполнение домашних заданий	2		
	Итого	6		
2 Векторы и векторные пространства.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-1	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Выполнение индивидуальных заданий	3		
	Выполнение домашних заданий	3		
	Итого	10		

Согласована на портале № 28191

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	2		
	Выполнение индивидуальных заданий	3		
	Выполнение домашних заданий	4		
	Итого	13		
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		
	Выполнение домашних заданий	2		
	Итого	6		
5 Матричные функции.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1, ОПК-1	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Выполнение индивидуальных заданий	3		
	Выполнение домашних заданий	4		
	Итого	11		
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	1		
	Выполнение домашних заданий	4		
	Итого	9		
7 Обыкновенные уравнения стационарных и нестационарных систем.	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	3		
	Выполнение домашних заданий	4		

Согласована на портале № 28191

	Итого	15		
8 Уравнения в частных производных.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-1, ПК-1	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		108		

10. Курсовая работа (проект)

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
3 семестр				
Домашнее задание	7	6	9	22
Опрос на занятиях	3	4	4	11
Отчет по индивидуальному заданию	6	12	8	26
Тест	3	4	4	11
Итого максимум за период	19	26	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	19	45	70	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

Согласована на портале № 28191

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: Учебное пособие / Карпов А. Г. - 2013. 318 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6242, дата обращения: 01.06.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Кориков А.М., Павлов С.П. Теория систем и системный анализ. Учеб. пособие для вузов.-Томск, ТУСУР, 2007, 343 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)
2. Математические основы теории систем: Учебное пособие для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 / Карпов А. Г. - 2013. 318 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6242, дата обращения: 01.06.2018.

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Современные проблемы теории управления: Учебное методическое пособие по самостоятельной работе, практическим занятиям и контрольным работам / Карпов А. Г. - 2015. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6662, дата обращения: 01.06.2018.

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:

Согласована на портале № 28191

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh (свободный доступ);
2. 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

Лаборатория электротехники и электроники

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 316 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Персональные компьютеры – 9 шт.;
- Стенд "Лаборатория ТОЭ" – 2 комплекта;
- Веб-камера Logitech GuickCam STX – 1 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Adobe Acrobat Reader
– Far Manager
– Google Chrome
– MySQL Community Server
– Ruby Programming Language
– Visual Prolog Personal Edition
– WinDjView

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 информационно-образовательную среду университета.

Согласована на портале № 28191

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 из определений приведённых ниже является теоремой Кэли-Гамильтона.

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.

Согласована на портале № 28191

3. Какая формулировка полностью соответствует утверждению, что 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 $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$.

1) $\begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 1{,}5 & -0{,}5 \end{bmatrix}$ 2) $\begin{bmatrix} -2 & 1{,}5 \\ 1 & -0{,}5 \end{bmatrix}$ 3) $\begin{bmatrix} 4 & -2 \\ -3 & 1 \end{bmatrix}$ 4) $\begin{bmatrix} 4 & 3 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$

---

6. Чему равно произведение матриц $U := \begin{pmatrix} 3 & 6 \\ 4 & -1 \end{pmatrix}$ и $D := \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$

1) $\begin{pmatrix} 0 & 18 \\ 6 & 9 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} 6 & 27 \\ -9 & 9 \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} -6 & 18 \\ 12 & -9 \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} 0 & 27 \\ 9 & 9 \end{pmatrix}$

---

7. Для матрицы $I := \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ модальная матрица имеет вид:

1) $\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 1 \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} 0 & -5 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} 3 & -5 \\ -3 & 5 \end{pmatrix}$

---

8. Чему равно произведение матриц $P := \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{pmatrix}$ и $Z := \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$

1) $\begin{pmatrix} 0 \\ 6 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} 0 \\ -2 \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} 1 \\ -6 \end{pmatrix}$

---

9. Чему равно выражение $D^4 - 3D^3 + D^2 - E$ где $D := \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ -2 & -2 \end{pmatrix}$, $E := \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$

1) $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 35 & 40 \end{pmatrix}$; 2) $\begin{pmatrix} 4 & -1 \\ 77 & 43 \end{pmatrix}$; 3) $\begin{pmatrix} -4 & 1 \\ 77 & 34 \end{pmatrix}$; 4) $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 70 & 46 \end{pmatrix}$.

---

10. Чему равно произведение матриц $U := \begin{pmatrix} 12 & 0 \\ -8 & -11 \end{pmatrix}$ и $O := \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \end{pmatrix}$

1) $\begin{pmatrix} 60 \\ 33 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} 60 \\ 73 \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} 60 \\ -73 \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} 0 \\ 88 \end{pmatrix}$

Согласована на портале № 28191

11. Чему равно выражение $Y^2 - M + 5Y$ где $Y := \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ -2 & -2 \end{pmatrix}$, $M := \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$

1) $\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 5 & 4 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} 5 & -1 \\ 6 & -6 \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ -5 & -5 \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 5 & 5 \end{pmatrix}$

---

12. Какое выражение правильное для определения матрицы С используя теорему Кэли-Гамильтона. Если $C= A^4+A^3+A^2+E$, где А- квадратная матрица.

1) C= -15A - 14E; 2) C= 7A + 6E ; 3) C= -9A - 10E; 4) C= -10A - 9E.

---

13. Чему равна матрица А для дифференциального уравнения $y'' + 2y' + 3y = 0$, в уравнение переменных состояний.

1) $\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 5 & 4 \end{pmatrix}$; 2) $\begin{pmatrix} 0 & -5 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}$; 3) $\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ -5 & -5 \end{pmatrix}$; 4) $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{pmatrix}$.

---

14. Какое из выражений соответствует записи матричной экспоненте e^A?

1) $e^A = 1 + \frac{A}{1!} + \frac{A^2}{2!} + \frac{A^3}{3!} + \cdots,$ 2) $e^A = 1 + A + \frac{A^2}{2!} + \frac{A^3}{4!} + \cdots,$

3) $e^A = E + \frac{A}{1!} + \frac{A^2}{2!} + \frac{A^3}{3!} + \cdots,$ 4) $e^A = E - \frac{A^2}{2!} + \frac{A^4}{4!} + \cdots,$

---

15. Какой из ответов приведённые ниже наиболее полно отвечают на вопрос способов определения переходной матрицы.

1) С помощью преобразования Лапласа, модальной матрицы, обратной матрицы, преобразования подобия.

2) С помощью преобразования Лапласа, модальной матрицы, по теореме разложения Кэли-Гамильтона.

3) С помощью метода разложения в степенной ряд, методом с использованием модальной матрицы, метода с использованием преобразования Лапласа.

4) С помощью метода разложения в степенной ряд, метода с использованием модальной матрицы, теоремы разложения Сильвестра и теоремы разложения Кэли-Гамильтона.

---

16. Что записывают, используя систему уравнения. $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}r,$ $\mathbf{y} = \mathbf{C}\mathbf{x} + \mathbf{D}\mathbf{r}.$ где А– основная матрица системы, а B,C,D – матрицы связи.

1) Общее решение стационарных уравнений.
2) Уравнения состояния линейной стационарной системы.
3) Общее решение нестационарных уравнений
4) Уравнения состояния линейной нестационарной системы.

---

17. Для общего решение нестационарных уравнений $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}(t)\mathbf{x} + \mathbf{B}(t)r,$ $\mathbf{y} = \mathbf{C}(t)\mathbf{x} + \mathbf{D}(t)\mathbf{r},$, справедливы выражения?

1) $\mathbf{x}(t) = \mathbf{\Phi}(t,\tau)\cdot\mathbf{x}(\tau) + \int_\tau^t \mathbf{\Phi}(t,\lambda)\mathbf{B}(\lambda)\mathbf{r}(\lambda)d\lambda.$ $\mathbf{y}(t) = \mathbf{C}(t)\mathbf{\Phi}(t,\tau)\mathbf{x}(\tau) + \int_\tau^t \mathbf{C}(t)\mathbf{\Phi}(t,\lambda)\mathbf{B}(\lambda)\mathbf{r}(\lambda)d\lambda + \mathbf{D}(t)\mathbf{r}(t).$

2) $\mathbf{x}(t) = \int_\tau^t \mathbf{\Phi}(t,\lambda)\mathbf{B}(\lambda)\mathbf{r}(\lambda)d\lambda.$ $\mathbf{y}(t) = \mathbf{C}(t)\mathbf{\Phi}(t,\tau)\mathbf{x}(\tau) + \int_\tau^t \mathbf{C}(t)\mathbf{\Phi}(t,\lambda)\mathbf{B}(\lambda)\mathbf{r}(\lambda)d\lambda.$

3) $\mathbf{x}(t) = \mathbf{\Phi}(t-t_0)\mathbf{x}(t_0) + \int_{t_0}^t \mathbf{\Phi}(t-\tau)\mathbf{B}\mathbf{r}(\tau)d\tau.$ $\mathbf{y}(t) = \mathbf{C}\mathbf{\Phi}(t-t_0)\mathbf{x}(t_0) + \int_{t_0}^t \mathbf{C}\mathbf{\Phi}(t-\tau)\mathbf{B}\mathbf{r}(\tau)d\tau + \mathbf{D}\mathbf{r}(t).$

4) $\mathbf{x}(t) = \mathbf{\Phi}(t,\tau)\cdot\mathbf{x}(\tau) + \int_\tau^t \mathbf{\Phi}(t,\lambda)\mathbf{B}(\lambda)\mathbf{r}(\lambda)d\lambda.$ $\mathbf{y}(t) = \mathbf{C}\mathbf{\Phi}(t-t_0)\mathbf{x}(t_0) + \int_{t_0}^t \mathbf{C}\mathbf{\Phi}(t-\tau)\mathbf{B}\mathbf{r}(\tau)d\tau$

Согласована на портале № 28191

18. Какую матрицу называют фундаментальной?
1) модальную матрицу;
2) матрицу Жордана;
3) переходную матрицу;
4) матрица Фробениуса.

19. В чём заключается принцип Даламбера?
1) любая динамическая система под действием консервативных сил движется с максимальной средней по времени разности между кинетической и потенциальной энергиями;
2) любая термодинамическая система стремится к минимуму энтропии;
3) любая динамическая система под действием консервативных сил движется с минимумом средней по времени разности между кинетической и потенциальной энергиями;
4) действие консервативных сил в любой динамической системы относительны.

20. Какое из выражений является частным случаем уравнения движения Лагранжа для системы без потерь?

1) $\frac{d}{dt}\left[\frac{\partial T}{\partial \dot{x}}\right] = M\ddot{x}.$ 2) $M\ddot{x} + Kx = 0.$ 3) $\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}}\right) + \frac{\partial V}{\partial x} = 0.$ 4) $\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_i}\right) + \frac{\partial T}{\partial x_i} + \frac{\partial V}{\partial x_i} = 0.$.

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 подпространств. 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. Обобщенные координаты систем. Уравнение движения Эйлера – Лагранжа.

14.1.3. Темы домашних заданий

Решение неоднородных уравнений.
Решение методом неопределённых коэффициентов и вариации параметров
Решение дифференциальные уравнения с помощью интегральных преобразований.

Согласована на портале № 28191

Решение метод вариации параметров.

Вычисление операций над матрицами.

Определение собственных значения 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 нестационарная матрица. Общее решение нестационарных уравнений.

14.1.4. Темы опросов на занятиях

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

Векторы и их свойства. Векторное пространство и подпространств. 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 матриц. 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.

14.1.5. Темы индивидуальных заданий

Составить характеристическое уравнение для матрицы А.

Найти собственные числа матрицы А.

Найти собственные векторы и составить модальную матрицу для матрицы А.

С помощью преобразования подобия диагонализировать матрицу А.

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

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

Для заданной матрице А, 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).

14.2. 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.

Согласована на портале № 28191

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.

Согласована на портале № 28191