

**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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенов Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

**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

## 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 кафедры  
КСУП

\_\_\_\_\_ В. Е. Коваленко

Заведующий обеспечивающей каф.  
КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС

\_\_\_\_\_ М. В. Черкашин

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

## 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 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.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 экзамена) | 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 подпространств. 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   | 4  |             |
| 5 Матричные функции.  | Матричные ряды. Функции от матриц. Теорема Кэли – Гамильтона. Теорема Сильвестра.   | 4  | ОПК-1, ПК-1 |
|   | Итого   | 4  |             |
| 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. | 4  | ОПК-1, ПК-1 |
|   | Итого   | 4  |             |
| 8 Уравнения в частных производных.                              | Уравнения Лагранжа. Уравнения Гамильтона. Уравнение Гамильтона – Якоби.   | 4  | ОПК-1, ПК-1 |
|   | Итого   | 4  |             |
| 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. Ортогонализация 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. |    |             |
|   | Итого  | 6  |             |
| 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        |

## 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-dannyh> (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 определение 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.

$I - 2 \ 1 \ I \ I - 2 \ 1,5 \ I$

1)  $I \ 1,5 \ -0,5 \ I$  2)  $I \ 1 \ -0,5 \ I$

$I \ 4 \ -2 \ I \ I \ 4 \ 3 \ I$

3)  $I - 3 \ 1 \ I \ 4$  4)  $I \ 2 \ 1 \ I$

---

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 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. 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 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.

#### **14.1.4. 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 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.

#### **14.1.6. 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 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. 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.