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
«23» _____12_____ 2020 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: **Факультет вычислительных систем (ФВС)**
Кафедра: **Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Практические занятия	26	26	часов
Самостоятельная работа	56	56	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 57471

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение материала из областей современной математики и теории систем для составления и описания непрерывных и дискретных моделей процессов управления.

2. Изучение материала из областей современной математики и теории систем для эффективного проведения анализ и синтез технических систем автоматического управления и регулирования.

1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомление студентов с основными понятиями и методами исследования непрерывных и дискретных процессов управления.

2. Создание у студента навыков практической работы с математическим описанием непрерывных и дискретных процессов управления.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.01.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПКС-2. Способен проектировать, моделировать и разрабатывать технические системы управления.	ПКС-2.1. Знает элементы системы управления, а также методы ее проектирования, моделирования	Знает элементы системы управления, а также методы ее моделирования
	ПКС-2.2. Умеет проектировать, моделировать, разрабатывать системы управления в области профессиональной деятельности	Умеет моделировать системы управления в области профессиональной деятельности
	ПКС-2.3. Владеет навыками проектирования, моделирования, разработки системы управления в области профессиональной деятельности	Владеет навыками моделирования, системы управления в области профессиональной деятельности

Согласована на портале № 57471

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	26	26
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	56	56
Подготовка к зачету	24	24
Подготовка к тестированию	8	8
Подготовка к контрольной работе	9	9
Подготовка к устному опросу / собеседованию	7	7
Выполнение индивидуального задания	8	8
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., 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	6	10	ПКС-2
2 Векторы и векторные пространства.	2	2	5	9	ПКС-2
3 Собственные значения и собственные векторы.	4	6	10	20	ПКС-2
4 Методы преобразований. Квадратичные формы.	2	2	6	10	ПКС-2
5 Матричные функции.	6	6	13	25	ПКС-2
6 Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	4	4	8	16	ПКС-2
7 Обыкновенные уравнения стационарных и нестационарных систем.	6	4	8	18	ПКС-2
Итого за семестр	26	26	56	108	
Итого	26	26	56	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Согласована на портале № 57471

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), 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	ПКС-2
	Итого	2	
2 Векторы и векторные пространства.	Векторы и их свойства. Векторное пространство и подпространств. Базис векторного пространства.	2	ПКС-2
	Итого	2	
3 Собственные значения и собственные векторы.	Характеристическое уравнение. Модальная матрица.	4	ПКС-2
	Итого	4	
4 Методы преобразований. Квадратичные формы.	Элементарные действия над матрицами. Эквивалентные преобразования. Диагонализация матриц.	2	ПКС-2
	Итого	2	
5 Матричные функции.	Матричные ряды. Функции от матриц. Теорема Кэли – Гамильтона. Теорема Сильвестра.	6	ПКС-2
	Итого	6	
6 Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Каноническая форма.Уравнения состояния стандартной формы.	4	ПКС-2
	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	ПКС-2
	Итого	6	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			

Согласована на портале № 57471

1 Основные типы матриц и операции над ними.	Простейшие операции. Определители, миноры и алгебраические дополнения. Присоединенная и обратная матрицы.	2	ПКС-2
	Итого	2	
2 Векторы и векторные пространства.	Скалярное произведение. Внешнее произведение. Определитель Грама. Базис векторного пространства. Ортогонализацией Грама – Шмидта.	2	ПКС-2
	Итого	2	
3 Собственные значения и собственные векторы.	Составление характеристического уравнения. Вычисление модальной матрицы. Проверка определения модальной матрицы. Симметрическая матрица	6	ПКС-2
	Итого	6	
4 Методы преобразований. Квадратичные формы.	Элементарные действия над матрицами. Эквивалентные преобразования.	2	ПКС-2
	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.	6	ПКС-2
	Итого	6	
6 Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Составление уравнения состояния из дифференциального уравнения. Определение матриц в уравнении состояния. Преобразование в каноническую форму уравнения состояния.	4	ПКС-2
	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.	4	ПКС-2
	Итого	4	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Согласована на портале № 57471

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Основные типы матриц и операции над ними.	Подготовка к зачету	2	ПКС-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКС-2	Контрольная работа
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКС-2	Устный опрос / собеседование
	Итого	6		
2 Векторы и векторные пространства.	Подготовка к зачету	2	ПКС-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	1	ПКС-2	Контрольная работа
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКС-2	Устный опрос / собеседование
	Итого	5		
3 Собственные значения и собственные векторы.	Подготовка к зачету	6	ПКС-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКС-2	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКС-2	Контрольная работа
	Итого	10		
4 Методы преобразований. Квадратичные формы.	Подготовка к зачету	2	ПКС-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКС-2	Контрольная работа
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКС-2	Устный опрос / собеседование
	Итого	6		

Согласована на портале № 57471

5 Матричные функции.	Подготовка к зачету	6	ПКС-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКС-2	Устный опрос / собеседование
	Выполнение индивидуального задания	4	ПКС-2	Индивидуальное задание
	Итого	13		
6 Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Подготовка к зачету	4	ПКС-2	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКС-2	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКС-2	Устный опрос / собеседование
	Итого	8		
7 Обыкновенные уравнения стационарных и нестационарных систем.	Подготовка к зачету	2	ПКС-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПКС-2	Устный опрос / собеседование
	Выполнение индивидуального задания	4	ПКС-2	Индивидуальное задание
	Итого	8		
Итого за семестр		56		
Итого		56		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПКС-2	+	+	+	Зачёт, Индивидуальное задание, Контрольная работа, Устный опрос / собеседование, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 57471

Формы контроля	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				
Зачёт	8	8	8	24
Индивидуальное задание	0	8	12	20
Контрольная работа	4	8	8	20
Устный опрос / собеседование	4	8	6	18
Тестирование	4	6	8	18
Итого максимум за период	20	38	42	100
Нарастающим итогом	20	58	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Математические основы теории систем: Учебное пособие / А. Г. Карпов - 2016. 230 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6266.

7.2. Дополнительная литература

1. Бычков, Юрий Александрович. Непрерывные и дискретные нелинейные модели динамических систем [Электронный ресурс] : монография / Ю. А. Бычков, Е. Б. Соловьева, С. В. Щербаков. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Лань, 2018. - on-line : граф., рис., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 407-419. - ISBN 978-5-8114-3348-3 : Б. ц. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/112676/#1.

Согласована на портале № 57471

2. Современные проблемы теории управления: Учебное пособие / Ю. А. Шурыгин, А. Г. Карпов - 2017. 80 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7487.

3. Математические основы теории систем: Учебное пособие / А. Г. Карпов - 2013. 318 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6242.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

7.3.2. 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 127 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная панель;
- Камера;
- Сервер S1;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Reader;

Согласована на портале № 57471

- Google Chrome;
- Microsoft Office 2013;
- OBS Studio;
- VLC media player;
- Windows 10;

8.3. 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.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

8.4. 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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)

Согласована на портале № 57471

1 Основные типы матриц и операции над ними.	ПКС-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Векторы и векторные пространства.	ПКС-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Собственные значения и собственные векторы.	ПКС-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Методы преобразований. Квадратичные формы.	ПКС-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 57471

5 Матричные функции.	ПКС-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	ПКС-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Обыкновенные уравнения стационарных и нестационарных систем.	ПКС-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 57471

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Какое из приведённых ниже определений 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 транспонированния;
   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 № 57471

3. Какая формулировка наиболее полно 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 и указать правильный ответ для скалярного произведения 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. 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) $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 70 & 46 \end{pmatrix}$.

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

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

9. 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.
10. Какую матрицу называют фундаментальной?
    1) модальную матрицу; 2) матрицу Жордана; 3) переходную матрицу; 4) матрица Фробениуса.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Уравнения состояния. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
2. Элементарные действия над матрицами. Эквивалентные преобразования. Диагонализация

Согласована на портале № 57471

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. Теорема Сильвестра.
9. Каноническая форма.Уравнения состояния стандартной формы.
10. Переходная матрица и методы ее вычисления. Общее решение неоднородных уравнений.
11. Переходная нестационарная матриц. Сопряженная система. Общее решение нестационарных уравнений.
12. Что такое переходная матрица? Перечислите методы вычисления переходной матрицы.

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Вычисление операций над матрицами.
2. Определение собственных значения и собственных векторов.
3. Определение функции от матриц.
4. Определение функции от матриц используя теорему Кэли – Гамильтона.
5. Модальная матрица.
6. Определение функции от матриц используя теорему Сильвестра.
7. Определение переходной матрицы разными методами.
8. Решение неоднородных уравнений.
9. Определение переходной нестационарная матрица.
10. Общее решение нестационарных уравнений.

9.1.4. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Простейшие операции.
2. Определители, миноры и алгебраические дополнения.
3. Присоединенная и обратная матрицы.
4. Векторы и их свойства. Векторное пространство и подпространств. Базис векторного пространства.
5. Характеристическое уравнение.
6. Модальная матрица.
7. Матричные ряды.
8. Функции от матриц.
9. Теорема Кэли – Гамильтона.
10. Теорема Сильвестра.
11. Уравнения состояния.
12. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
13. Уравнения состояния стандартной формы.
14. Переходная матрица и методы ее вычисления.
15. Общее решение неоднородных уравнений.
16. Переходная нестационарная матриц.
17. Сопряженная система.
18. Общее решение нестационарных уравнений.
19. Уравнения Лагранжа. Уравнения Гамильтона.
20. Элементарные действия над матрицами.
21. Эквивалентные преобразования.
22. Диагонализация матриц.

9.1.5. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Составить характеристическое уравнение для матрицы А. Найти собственные числа матрицы А. Найти собственные векторы и составить модальную матрицу для матрицы А.
2. С помощью преобразования подобия диагонализировать матрицу А.

Согласована на портале № 57471

3. Используя метод Кэли-Гамильтона найти переходную матрицу, соответствующую заданной матрице A.
4. Определить переходную матрицу для заданной матрице A, используя теорему разложения Сильвестра.
5. Для заданной матрице A, вычислить переходную матрицу с применением преобразования Лапласа.
6. Найти 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).

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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

Согласована на портале № 57471

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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 № 57471

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП
протокол № 2 от «29» 10 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КСУП	Т.Е. Григорьева	Согласовано, d848614c-1d2f-4e32-b86c-1029abc0b2d5
Доцент, каф. КСУП	Н.Ю. Хабибулина	Согласовано, 127794aa-ac54-4444-9122-130bd40d9285

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. КСУП	В.Е. Коваленко	Разработано, 8e501915-b486-4250-8894-3a514a070e1a

Согласована на портале № 57471