МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Спецкурс 2
(Обобщенные обратные матрицы и их применение в автоматизации процессов и производств)

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
Лекции	28	28	часов
Практические занятия	26	26	часов
Всего аудиторных занятий	54	54	часов
Самостоятельная работа	54	54	часов
Всего (без экзамена)	108	108	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость	144	144	часов
	4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 8372

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от « 16 » 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. КСУП	_____	Светлаков А. А.
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	_____	Шурыгин Ю. А.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС	_____	Козлова Л. А.
Заведующий выпускающей каф. КСУП	_____	Шурыгин Ю. А.

Эксперты:

доцент каф. КСУП	_____	Хабибулина Н. Ю.

Согласована на портале № 8372

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Спецкурс–2» является приобретение студентами знаний из основных разделов теории матриц и новых методов решения систем линейных алгебраических уравнений, необходимых для формулирования и решения задач оценивания неизвестных величин, построения математических моделей процессов и объектов, проектирования автоматизированных и автоматических систем управления технологическими процессами и объектами, оптимизации режимов и условий их функционирования

1.2. Задачи дисциплины

– изучить основные разделы теории матриц и новык методы решения систем линейных алгебраических уравнений, необходимых для формулирования и решения задач оценивания неизвестных величин, построения математических моделей процессов и объектов, проектирования автоматизированных и автоматических систем управления технологическими процессами и объектами, оптимизации режимов и условий их функционирования

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Спецкурс 2» (Б1.В.ДВ.8.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Автоматизация технологических процессов и производств, Вычислительная математика, Математика, Спецглавы математики.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-18 способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством;

– ПК-20 способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные отношения и операции, задаваемые на множествах векторов, матриц и функций и их важнейшие свойства, основные положения теории невырожденных матриц, конечных и итерационных алгоритмов обращения невырожденных матриц, определения и классификации систем линейных алгебраических уравнений, основные классы систем линейных алгебраических уравнений, их обусловленность и другие количественные характеристики, обобщенные обратные матрицы и их классификации, условия существования основных классов обобщенных обратных матриц и их важнейшие свойства, псевдообратные матрицы: условия существования, свойства и алгоритмы вычисления псевдообратных матриц рекуррентные алгоритмы вычисления левых и правых обратных матриц

– **уметь** формулировать цели и задачи автоматизации технологических процессов и производств с использованием конечно-мерных векторов, матриц, функционалов и операторов; строить математические модели, описывающие количественные связи между переменными автоматизируемых технологических процессов и производств; использовать известные пакеты прикладных программ, предназначенных для математического моделирования технологических процессов и проектирования автоматизированных систем управления данными процессами и их отдельными стадиями

– **владеть** навыками проектирования алгоритмов автоматизации технологических процессов и производств с использованием конечно-мерных векторов, матриц функционалов и операторов и программной реализации данных алгоритмов с применением современных языков программирования и пакетов прикладных программ

Согласована на портале № 8372

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	28	28
Практические занятия	26	26
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Проработка лекционного материала	28	28
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	26	26
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	4.0

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	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	(без экзамена) Всего часов	компетенции Формируемые
1	Введение. Примеры задач из профилирующих учебных дисциплин специальности 220700 и методов современной математики, используемых при их математических формулировках и решениях.	1	0	4	5	ПК-18
2	Векторы. Основные отношения и операции на множестве векторов (равенство, линейная зависимость, линейная независимость, ортогональность, нормы векторов).	2	5	14	21	ПК-18
3	Матрицы. Основные отношения на множестве матриц и операции над матрицами. Важнейшие классы матриц и их свойства. Количественные характеристики матриц. Нормы матриц, согласованные с нормами векторов,	4	3	6	13	ПК-18

Согласована на портале № 8372

	обусловленность матриц.					
4	Четыре классификации систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Основные классы СЛАУ и их важнейшие свойства.	2	4	9	15	ПК-18, ПК-20
5	Обобщенные обратные матрицы (ООМ). Определения, классификации и основные классы ООМ. Условия существования различных классов ООМ.	4	4	5	13	ПК-18, ПК-20
6	Рекуррентные алгоритмы вычисления левых и правых обратных матриц и оценки их устойчивости.	4	3	6	13	ПК-18, ПК-20
7	Алгоритмы ретроспективного (в режиме off-line) оценивания параметров математических моделей и состояния управляемых объектов и процессов.	6	3	5	14	ПК-18, ПК-20
8	Алгоритмы рекуррентного (в режиме on-line) оценивания параметров математических моделей и состояния управляемых объектов и процессов.	5	4	5	14	ПК-18, ПК-20
	Итого	28	26	54	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	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
8 семестр			
1 Введение. Примеры задач из профилирующих учебных дисциплин специальности 220700 и методов современной математики, используемых при их математических формулировках и решениях.	Примеры задач из профилирующих учебных дисциплин специальности 220700 и методов современной математики, используемых при их математических формулировках и решениях	1	ПК-18
	Итого	1	
2 Векторы. Основные отношения и операции на множестве векторов (равенство, линейная зависимость, линейная независимость, ортогональность, нормы векторов).	1. Причины и источники появления векторов в науке и технике. Геометрический и аксиоматический подходы к определению вектора. Размерность и компоненты вектора. Векторы-столбцы и векторы-строки.	2	ПК-18

Согласована на портале № 8372

	Декартова система координат. Взаимно однозначное соответствие между точками геометрической плоскости и трехмерного геометрического пространства и множествами двухмерных и трехмерных векторов. Отношение равенства между векторами и его основные свойства. Нулевой n-мерный вектор.2. Операции сложения векторов и умножения векторов на скаляр и их важнейшие свойства. Отношения между операциями сложения векторов и умножения их на скаляр. Противоположный вектор и разность двух векторов.3. Операции транспонирования векторов и их скалярного умножения и их основные свойства. Отношения между данными операциями и операциями сложения векторов и умножения их на скаляр. Длина и евклидова норма n-мерных векторов. Нормированный вектор и угол между n-мерными векторами.4. Системы n-мерных векторов и их важнейшие свойства и характеристики. Отношения ортогональности, линейной зависимости и линейной независимости n-мерных векторов, и их основные свойства. Линейные комбинации векторов. Нормированные, ортогональные и ортонормированные системы векторов. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов и их важнейшие свойства. Ранг системы векторов.5. Связи между отношениями ортогональности, линейной зависимости и линейной независимости n-мерных векторов.		
	Итого	2	
3 Матрицы. Основные отношения на множестве матриц и операции над матрицами. Важнейшие классы матриц и их свойства. Количественные характеристики матриц. Нормы матриц, согласованные с нормами векторов, обусловленность матриц.	1. Некоторые сведения о системах линейных алгебраических уравнений и причины появления матриц в науке и технике. Определение и важнейшие характеристики прямоугольных матриц. Представление матрицы в виде таблицы, совокупности векторов-столбцов и векторов-строк. Ранги матрицы по столбцам и по строкам. Ранг прямоугольной матрицы. Матрицы полного и неполного ранга. Вырожденные и невырожденные	4	ПК-18

	матрицы. Столбцово и строчно вырожденные матрицы. Отношение равенства между матрицами и его основные свойства.2. Операции сложения матриц и умножения матриц на скаляр и их важнейшие свойства. Отношения между операциями сложения матриц и умножения их на скаляр. Операции умножения матриц на векторы-столбцы справа и векторы-строки слева и их основные свойства. Ядро и образ матрицы.3. Операция умножения и транспонирования прямоугольных матриц и их важнейшие свойства. Связи операции умножения матриц с операциями умножения матрицы на вектор-столбец справа и вектор-строку слева. Три представления произведения двух матриц. Отношения между операциями умножения и транспонирования матриц. Коммутативные и симметричные матрицы.4. Простейшие и обратные матрицы и их важнейшие свойства. Нулевая матрица. Единичная и скалярная матрицы. Диагональная матрица. Операция обращения матриц. Обратная матрица и условия ее существования. Основные свойства операции обращения матриц и ее отношения с операциями умножения и транспонирования матриц.5. Некоторые специальные матрицы и их важнейшие свойства. Идемпотентные матрицы. Ортогональные матрицы. Матрицы ортогонального проектирования векторов. Положительно определенные матрицы. Два определения положительно определенной матрицы и их эквивалентность.6. Блочные представления прямоугольных матриц и операции над блочными матрицами. Скелетные разложения прямоугольной матрицы. (M, N)-разложения прямоугольной матрицы. (Vm, Vn)-разложения прямоугольной матрицы. Применение перечисленных разложений прямоугольной матрицы при исследовании их свойств и решении систем линейных алгебраических уравнений.		
	Итого	4	

4 Четыре классификации систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Основные классы СЛАУ и их важнейшие свойства.	Совместные и несовместные СЛАУ. Однородные и неоднородные СЛАУ. Недоопределенные, определенные и переопределенные СЛАУ. Плохо обусловленные и хорошо обусловленные СЛАУ. Количественные меры обусловленности СЛАУ. Существование решений выделенных классов СЛАУ. Регуляризация плохо обусловленных СЛАУ.	2	ПК-18, ПК-20
	Итого	2	
5 Обобщенные обратные матрицы (ООМ). Определения, классификации и основные классы ООМ. Условия существования различных классов ООМ.	Левые обратные матрицы: определение, условия существования и примеры. Правые обратные матрицы: : определение, условия существования и примеры. Основные классы ООМ. Псевдообратные матрицы и их экстремальные свойства.	4	ПК-18, ПК-20
	Итого	4	
6 Рекуррентные алгоритмы вычисления левых и правых обратных матриц и оценки их устойчивости.	Потребности теории и практики в рекуррентных алгоритмах вычисления ООМ. Синтез рекуррентных алгоритмов вычисления левых и правых обратных матриц. Алгоритм Гревилля вычисления псевдообратных матриц и его модификации.	4	ПК-18, ПК-20
	Итого	4	
7 Алгоритмы ретроспективного (в режиме off-line) оценивания параметров математических моделей и состояния управляемых объектов и процессов.	Постановки задач ретроспективного оценивания параметров математических моделей и состояния управляемых объектов и процессов. Примеры конкретных объектов и процессов и их математических моделей. Алгоритмы решения данных задач с применением ООМ. Пример решения конкретной задачи.	6	ПК-18, ПК-20
	Итого	6	
8 Алгоритмы рекуррентного (в режиме on-line) оценивания параметров математических моделей и состояния управляемых объектов и процессов.	Постановки задач ретроспективного оценивания параметров математических моделей и состояния управляемых объектов и процессов. Примеры конкретных объектов и процессов и их математических моделей. Рекуррентные алгоритмы решения данных задач с применением ООМ. Пример решения конкретной задачи.	5	ПК-18, ПК-20
	Итого	5	
Итого за семестр		28	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими)

Согласована на портале № 8372

и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены 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	Автоматизация технологических процессов и производств							+	+
2	Вычислительная математика						+		
3	Математика		+	+					
4	Спецглавы математики	+			+				

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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ПК-18	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Собеседование, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практике
ПК-20	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Собеседование, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практике

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 8372

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
8 семестр			
2 Векторы. Основные отношения и операции на множестве векторов (равенство, линейная зависимость, линейная независимость, ортогональность, нормы векторов).	Основные операции над векторами и матрицами.	2	ПК-18
	Разложение векторов по неортогональному, ортогональному и ортонормированному базисам.	3	
	Итого	5	
3 Матрицы. Основные отношения на множестве матриц и операции над матрицами. Важнейшие классы матриц и их свойства. Количественные характеристики матриц. Нормы матриц, согласованные с нормами векторов, обусловленность матриц.	Вычисление рангов прямоугольных матриц и их обобщенное обращение.	3	ПК-18
	Итого	3	
4 Четыре классификации систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Основные классы СЛАУ и их важнейшие свойства.	Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса и проекционным методом	4	ПК-18
	Итого	4	
5 Обобщенные обратные матрицы (ООМ). Определения, классификации и основные классы ООМ. Условия существования различных классов ООМ.	Построение ортогональных и ортонормированных базисов линейных векторных пространств методом Грама-Шмидта.	4	ПК-18, ПК-20
	Итого	4	
6 Рекуррентные алгоритмы вычисления левых и правых обратных матриц и оценки их устойчивости.	Рекуррентные алгоритмы вычисления левых и правых обратных матриц. Псевдообращение матриц.	3	ПК-18, ПК-20
	Итого	3	
7 Алгоритмы ретроспективного (в режиме off-line) оценивания параметров математических моделей и состояния управляемых объектов и процессов.	Алгоритмы ретроспективного оценивания параметров математических моделей и состояния управляемых объектов.	3	ПК-18, ПК-20
	Итого	3	
8 Алгоритмы рекуррентного (в режиме on-line) оценивания параметров математических	Алгоритмы рекуррентного оценивания параметров математических моделей и состояния управляемых объектов.	4	ПК-18, ПК-20

Согласована на портале № 8372

моделей и состояния управляемых объектов и процессов.	Итого	4	
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	ч Трудоемкость	компетенции Формируемые	Формы контроля
8 семестр				
1 Введение. Примеры задач из профилирующих учебных дисциплин специальности 220700 и методов современной математики, используемых при их математических формулировках и решениях.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-18	Домашнее задание, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практике, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	0		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
2 Векторы. Основные отношения и операции на множестве векторов (равенство, линейная зависимость, линейная независимость, ортогональность, нормы векторов).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-18	Домашнее задание, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практике, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	6		
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	14		
3 Матрицы. Основные отношения на множестве матриц и операции над матрицами. Важнейшие классы матриц и их свойства. Количественные характеристики матриц. Нормы матриц,	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-18	Домашнее задание, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практике, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		

Согласована на портале № 8372

согласованные с нормами векторов, обусловленность матриц.				
4 Четыре классификации систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Основные классы СЛАУ и их важнейшие свойства.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-18, ПК-20	Домашнее задание, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практике, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	9		
5 Обобщенные обратные матрицы (ООМ). Определения, классификации и основные классы ООМ. Условия существования различных классов ООМ.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-18, ПК-20	Домашнее задание, Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по практике, Собеседование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
6 Рекуррентные алгоритмы вычисления левых и правых обратных матриц и оценки их устойчивости.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-18, ПК-20	Домашнее задание, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практике, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
7 Алгоритмы ретроспективного (в режиме off-line) оценивания параметров математических моделей и состояния управляемых объектов и процессов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-18, ПК-20	Домашнее задание, Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практике, Собеседование, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
8 Алгоритмы рекуррентного (в режиме on-line) оценивания параметров математических моделей и состояния управляемых объектов и процессов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-18, ПК-20	Домашнее задание, Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по практике, Собеседование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
Итого за семестр		54		

Согласована на портале № 8372

	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		90		

9.1. Вопросы на проработку лекционного материала

1. 8. Решение задачи оценивания параметров математической модели управляемого объекта в режимах off-line и on-line.
2. Алгоритмы вычисления псевдообратных матриц методом Гревиля и его модификациями.
3. Рекуррентные алгоритмы вычисления левых и правых обратных матриц.
4. Построение ортогональных и ортонормированных базисов линейных векторных пространств методом Грама-Шмидта.
5. Вычисление раногов прямоугольных матриц и построение их скелетных разложений.
6. Разложение векторов по неортогональному, ортогональному и ортонормированному базисам.
7. Конечные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
8. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
9. Проекционные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
10. Метод дихотомии решения нелинейных скалярных уравнений
11. Методы касательных и секущих решения нелинейных скалярных уравнений.
12. Основные операции над векторами и матрицами.
13. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса и проекционным методом
14. Проработка лекционного материала

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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
8 семестр				
Домашнее задание	1	2	3	6
Защита отчета	2	3	5	10
Конспект самоподготовки	1	2	3	6
Опрос на занятиях	1	2	3	6
Отчет по практике	5	10	15	30
Собеседование	1	2	3	6
Тест	1	2	3	6
Итого максимум за период	12	23	35	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	12	35	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Согласована на портале № 8372

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Карелин А.Е., Майстренко А.В., Светлаков А.А. Рекуррентная идентификация процессов и объектов и ее применение в построении адаптивных систем управления: учебник – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектрониеи, 2011 г. – 180с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Светлаков А.А. Обобщенные обратные матрицы: некоторые вопросы теории и применения в задачах автоматизации управления процессами. - Томск: Издательство научно-технической литературы, 2003. – 388 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И. Вычислительные методы высшей математики. Т. 1. – Минск: Вышэйшая школа, 1976. – 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

2. Березанский Ю.М., Ус Г.Ф., Шефтель З.Г. Функциональный анализ. Курс лекций. – К.: Выща школа, 1990. – 600 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Карелин А.Е., Майстренко А.В., Светлаков А.А. Лабораторный практикум по междисциплинарному курсу «Обобщенные обратные матрицы и их применение в задачах автоматизации технологических процессов и производств». – Томск: ТУСУР, 2010. – 147 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Карелин А.Е., Майстренко А.В., Светлаков А.А. Рекуррентная идентификация процессов и объектов и ее применение в построении адаптивных систем управления: учебник – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектрониеи, 2011 г. – 180с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

3. Спецкурс (по практическим и лабораторным занятиям) для студентов специальности

Согласована на портале № 8372

15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств. - Томск: ТУСУР. 2012. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/svetlakov-aa-speckurs-2

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. не требуются

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

При изучении основных разделов дисциплины, выполнении практических работ бакалавры используют персональные компьютеры. Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения. При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой. При обучении студентов 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 удаленного просмотра. При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

При изучении основных разделов дисциплины, выполнении практических работ бакалавры используют персональные компьютеры. Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения. При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой. При обучении студентов 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 удаленного просмотра. При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и

Согласована на портале № 8372

другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

При изучении основных разделов дисциплины, выполнении практических работ бакалавры используют персональные компьютеры. Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения. При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой. При обучении студентов 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 удаленного просмотра. При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Согласована на портале № 8372

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 8372

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Спецкурс 2

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **4**
Семестр: **8**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:
- профессор каф. КСУП Светлаков А. А.

Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 8372

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-18	способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством	Должен знать основные отношения и операции, задаваемые на множествах векторов, матриц и функций и их важнейшие свойства, основные положения теории невырожденных матриц, конечных и итерационных алгоритмов обращения невырожденных матриц, определения и классификации систем линейных алгебраических уравнений, основные классы систем линейных алгебраических уравнений, их обусловленность и другие количественные характеристики, обобщенные обратные матрицы и их классификации, условия существования основных классов обобщенных обратных матриц и их важнейшие свойства, псевдообратные матрицы: условия существования, свойства и алгоритмы вычисления псевдообратных матриц рекуррентные алгоритмы вычисления левых и правых обратных матриц ; Должен уметь формулировать цели и задачи автоматизации технологических процессов и производств с использованием конечно-мерных векторов, матриц, функционалов и операторов; строить математические модели, описывающие количественные связи между переменными автоматизируемых технологических процессов и производств; использовать известные пакеты прикладных программ, предназначенных для математического моделирования технологических процессов и проектирования автоматизированных систем управления данными процессами и их отдельными стадиями; Должен владеть навыками проектирования алгоритмов автоматизации технологических
ПК-20	способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	

Согласована на портале № 8372

		процессов и производств с использованием конечно-мерных векторов, матриц функционалов и операторов и программной реализации данных алгоритмов с применением современных языков программирования и пакетов прикладных программ;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-18

ПК-18: способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные отношения и операции, задаваемые на множествах векторов, матриц и функций и их важнейшие свойства, основные положения теории невырожденных матриц, конечных и итерационных алгоритмов обращения невырожденных матриц	формулировать цели и задачи автоматизации технологических процессов и производств с использованием конечно-мерных векторов, матриц, функционалов и операторов строить математические модели, описывающие	навыками проектирования алгоритмов автоматизации технологических процессов и производств с использованием конечно-мерных векторов навыками проектирования алгоритмов

Согласована на портале № 8372

	определения и классификации систем линейных алгебраических уравнений, основные классы систем линейных алгебраических уравнений, их обусловленность и другие количественные характеристики, обобщенные обратные матрицы и их классификации, условия существования основных классов обобщенных обратных матриц и их важнейшие свойства псевдообратные матрицы: условия существования, свойства и алгоритмы вычисления псевдообратных матриц, рекуррентные алгоритмы вычисления левых и правых обратных матриц	количественные связи между переменными автоматизируемых технологических процессов и производств использовать известные пакеты прикладных программ, предназначенных для математического моделирования технологических процессов и проектирования автоматизированных систем управления данными процессами и их отдельными стадиями	автоматизации технологических процессов и производств с использованием конечно-мерных векторов, матриц функционалов и операторов навыками программной реализации данных алгоритмов с применением современных языков программирования и пакетов прикладных программ.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Экзамен; • Отчет по практике; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• основные отношения и операции, задаваемые на множествах векторов, матриц и функций и их	• формулировать цели и задачи автоматизации технологических процессов и производств с	• навыками проектирования алгоритмов автоматизации технологических

Согласована на портале № 8372

	важнейшие свойства, основные положения теории невырожденных матриц, конечных и итерационных алгоритмов обращения невырожденных матриц ; • определения и классификации систем линейных алгебраических уравнений, основные классы систем линейных алгебраических уравнений, их обусловленность и другие количественные характеристики, обобщенные обратные матрицы и их классификации, условия существования основных классов обобщенных обратных матриц и их важнейшие свойства ; • псевдообратные матрицы: условия существования, свойства и алгоритмы вычисления псевдообратных матриц, рекуррентные алгоритмы вычисления левых и правых обратных матриц;	использованием конечно-мерных векторов, матриц, функционалов и операторов; • строить математические модели, описывающие количественные связи между переменными автоматизируемых технологических процессов и производств; • использовать известные пакеты прикладных программ, предназначенных для математического моделирования технологических процессов и проектирования автоматизированных систем управления данными процессами и их отдельными стадиями;	процессов и производств с использованием конечно-мерных векторов; • навыками проектирования алгоритмов автоматизации технологических процессов и производств с использованием конечно-мерных векторов, матриц функционалов и операторов ; • навыками программной реализации данных алгоритмов с применением современных языков программирования и пакетов прикладных программ.;
Хорошо (базовый уровень)	• основные отношения и операции, задаваемые на множествах векторов, матриц и функций и их важнейшие свойства, основные положения теории невырожденных матриц, конечных и итерационных алгоритмов обращения невырожденных матриц; • определения и классификации систем	• формулировать цели и задачи автоматизации технологических процессов и производств с использованием конечно-мерных векторов, матриц, функционалов и операторов; • строить математические модели, описывающие количественные связи между переменными	• навыками проектирования алгоритмов автоматизации технологических процессов и производств с использованием конечно-мерных векторов; • навыками программной реализации данных алгоритмов с применением

	линейных алгебраических уравнений, основные классы систем линейных алгебраических уравнений, их обусловленность и другие количественные характеристики, обобщенные обратные матрицы и их классификации, условия существования основных классов обобщенных обратных матриц и их важнейшие свойства ;	автоматизируемых технологических процессов и производств;	современных языков программирования и пакетов прикладных программ.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные отношения и операции, задаваемые на множествах векторов, матриц и функций и их важнейшие свойства, основные положения теории невырожденных матриц, конечных и итерационных алгоритмов обращения невырожденных матриц;	• формулировать цели и задачи автоматизации технологических процессов и производств с использованием конечно-мерных векторов, матриц, функционалов и операторов;	• навыками проектирования алгоритмов автоматизации технологических процессов и производств с использованием конечно-мерных векторов;

2.2 Компетенция ПК-20

ПК-20: способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	способы проведения экспериментальных исследований по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов каким образом составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций адекватно оценивать и интерпретировать	способами проведения экспериментальных исследований по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов способностью составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных

Согласована на портале № 8372

	адекватно оценивать практические результаты экспериментальных исследований	результаты проведенных экспериментальных исследований	обзоров и публикаций навыками представления результатов экспериментальных исследований
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Отчет по практике; • Собеседование; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Экзамен; • Отчет по практике; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• адекватно оценивать практические результаты экспериментальных исследований; • способы проведения экспериментальных исследований по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов; • каким образом составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций;	• проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов; • составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций; • адекватно оценивать и интерпретировать результаты проведенных экспериментальных исследований;	• способами проведения экспериментальных исследований по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов; • способностью составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций; • навыками представления результатов экспериментальных исследований;
Хорошо (базовый уровень)	• способы проведения экспериментальных исследований по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов; • каким образом	• проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов; • составлять описания выполненных	• способами проведения экспериментальных исследований по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов;

Согласована на портале № 8372

	составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций;	исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций;	• способностью составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• способы проведения экспериментальных исследований по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов;	• проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов;	• способами проведения экспериментальных исследований по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– 8. Решение задачи оценивания параметров математической модели управляемого объекта в режимах off-line и on-line.
– Алгоритмы вычисления псевдообратных матриц методом Гревиля и его модификациями.
– Рекуррентные алгоритмы вычисления левых и правых обратных матриц.
– Построение ортогональных и ортонормированных базисов линейных векторных пространств методом Грама-Шмидта.
– Вычисление раногов прямоугольных матриц и построение их скелетных разложений.
– Разложение векторов по неортогональному, ортогональному и ортонормированному базисам.
– Конечные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
– Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
– Проекционные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
– Метод дихотомии решения нелинейных скалярных уравнений
– Методы касательных и секущих решения нелинейных скалярных уравнений.
– Основные операции над векторами и матрицами.
– Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса и проекционным методом
– Проработка лекционного материала

3.2 Тестовые задания

– 8. Решение задачи оценивания параметров математической модели управляемого объекта в режимах off-line и on-line.
– Алгоритмы вычисления псевдообратных матриц методом Гревиля и его модификациями.
– Рекуррентные алгоритмы вычисления левых и правых обратных матриц.
– Построение ортогональных и ортонормированных базисов линейных векторных пространств методом Грама-Шмидта.
– Вычисление раногов прямоугольных матриц и построение их скелетных разложений.
– Разложение векторов по неортогональному, ортогональному и ортонормированному базисам.
– Конечные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
– Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
– Проекционные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Согласована на портале № 8372

– Метод дихотомии решения нелинейных скалярных уравнений
– Методы касательных и секущих решения нелинейных скалярных уравнений.
– Основные операции над векторами и матрицами.
– Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса и проекционным методом
– Проработка лекционного материала

3.3 Темы домашних заданий

– Основные операции над векторами и матрицами.
– Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса и проекционным методом
– Построение ортогональных и ортонормированных базисов линейных векторных пространств методом Грама-Шмидта.
– Вычисление рангов прямоугольных матриц и построение их скелетных разложений.

3.4 Вопросы на собеседование

– Конечные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
– Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
– Проекционные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
– Метод дихотомии решения нелинейных скалярных уравнений
– Методы касательных и секущих решения нелинейных скалярных уравнений.

3.5 Темы опросов на занятиях

– Примеры задач из профилирующих учебных дисциплин специальности 220700 и методов современной математики, используемых при их математических формулировках и решениях
– 1. Причины и источники появления векторов в науке и технике. Геометрический и аксиоматический подходы к определению вектора. Размерность и компоненты вектора. Векторы-столбцы и векторы-строки. Декартова система координат. Взаимно однозначное соответствие между точками геометрической плоскости и трехмерного геометрического пространства и множествами двухмерных и трехмерных векторов. Отношение равенства между векторами и его основные свойства. Нулевой n-мерный вектор. 2. Операции сложения векторов и умножения векторов на скаляр и их важнейшие свойства. Отношения между операциями сложения векторов и умножения их на скаляр. Противоположный вектор и разность двух векторов. 3. Операции транспонирования векторов и их скалярного умножения и их основные свойства. Отношения между данными операциями и операциями сложения векторов и умножения их на скаляр. Длина и евклидова норма n-мерных векторов. Нормированный вектор и угол между n-мерными векторами. 4. Системы n-мерных векторов и их важнейшие свойства и характеристики. Отношения ортогональности, линейной зависимости и линейной независимости n-мерных векторов, и их основные свойства. Линейные комбинации векторов. Нормированные, ортогональные и ортонормированные системы векторов. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов и их важнейшие свойства. Ранг системы векторов. 5. Связи между отношениями ортогональности, линейной зависимости и линейной независимости n-мерных векторов.
– 1. Некоторые сведения о системах линейных алгебраических уравнений и причины появления матриц в науке и технике. Определение и важнейшие характеристики прямоугольных матриц. Представление матрицы в виде таблицы, совокупности векторов-столбцов и векторов-строк. Ранги матрицы по столбцам и по строкам. Ранг прямоугольной матрицы. Матрицы полного и неполного ранга. Вырожденные и невырожденные матрицы. Столбцово и строчно вырожденные матрицы. Отношение равенства между матрицами и его основные свойства. 2. Операции сложения матриц и умножения матриц на скаляр и их важнейшие свойства. Отношения между операциями сложения матриц и умножения их на скаляр. Операции умножения матриц на векторы-столбцы справа и векторы-строки слева и их основные свойства. Ядро и образ матрицы. 3. Операция умножения и транспонирования прямоугольных матриц и их важнейшие свойства. Связи операции умножения матриц с операциями умножения матрицы на вектор-столбец справа и вектор-строку слева. Три представления произведения двух матриц. Отношения между операциями умножения и

Согласована на портале № 8372

транспонирования матриц. Коммутативные и симметричные матрицы. 4. Простейшие и обратные матрицы и их важнейшие свойства. Нулевая матрица. Единичная и скалярная матрицы. Диагональная матрица. Операция обращения матриц. Обратная матрица и условия ее существования. Основные свойства операции обращения матриц и ее отношения с операциями умножения и транспонирования матриц. 5. Некоторые специальные матрицы и их важнейшие свойства. Идемпотентные матрицы. Ортогональные матрицы. Матрицы ортогонального проектирования векторов. Положительно определенные матрицы. Два определения положительно определенной матрицы и их эквивалентность. 6. Блочные представления прямоугольных матриц и операции над блочными матрицами. Скелетные разложения прямоугольной матрицы. (M, N)-разложения прямоугольной матрицы. (Vm, Vn)-разложения прямоугольной матрицы. Применение перечисленных разложений прямоугольной матрицы при исследовании их свойств и решении систем линейных алгебраических уравнений.

– Совместные и несовместные СЛАУ. Однородные и неоднородные СЛАУ. Недоопределенные, определенные и переопределенные СЛАУ. Плохо обусловленные и хорошо обусловленные СЛАУ. Количественные меры обусловленности СЛАУ. Существование решений выделенных классов СЛАУ. Регуляризация плохо обусловленных СЛАУ.

– Левые обратные матрицы: определение, условия существования и примеры. Правые обратные матрицы: : определение, условия существования и примеры. Основные классы ООМ. Псевдообратные матрицы и их экстремальные свойства.

– Потребности теории и практики в рекуррентных алгоритмах вычисления ООМ. Синтез рекуррентных алгоритмов вычисления левых и правых обратных матриц. Алгоритм Гревилля вычисления псевдообратных матриц и его модификации.

– Постановки задач ретроспективного оценивания параметров математических моделей и состояния управляемых объектов и процессов. Примеры конкретных объектов и процессов и их математических моделей. Алгоритмы решения данных задач с применением ООМ. Пример решения конкретной задачи.

– Постановки задач ретроспективного оценивания параметров математических моделей и состояния управляемых объектов и процессов. Примеры конкретных объектов и процессов и их математических моделей. Рекуррентные алгоритмы решения данных задач с применением ООМ. Пример решения конкретной задачи.

3.6 Экзаменационные вопросы

– Некоторые сведения о системах линейных алгебраических уравнений и причины появления матриц в науке и технике. Определение и важнейшие характеристики прямоугольных матриц. Представление матрицы в виде таблицы, совокупности векторов-столбцов и векторов-строк. Ранги матрицы по столбцам и по строкам. Ранг прямоугольной матрицы. Матрицы полного и неполного ранга. Вырожденные и невырожденные матрицы. Столбцово и строчно вырожденные матрицы. Отношение равенства между матрицами и его основные свойства.

– Операции сложения матриц и умножения матриц на скаляр и их важнейшие свойства. Отношения между операциями сложения матриц и умножения их на скаляр. Операции умножения матриц на векторы-столбцы справа и векторы-строки слева и их основные свойства. Ядро и образ матрицы.

– Операция умножения и транспонирования прямоугольных матриц и их важнейшие свойства. Связи операции умножения матриц с операциями умножения матрицы на вектор-столбец справа и вектор-строку слева. Три представления произведения двух матриц. Отношения между операциями умножения и транспонирования матриц. Коммутативные и симметричные матрицы.

– Простейшие и обратные матрицы и их важнейшие свойства. Нулевая матрица. Единичная и скалярная матрицы. Диагональная матрица. Операция обращения матриц. Обратная матрица и условия ее существования. Основные свойства операции обращения матриц и ее отношения с операциями умножения и транспонирования матриц.

– Некоторые специальные матрицы и их важнейшие свойства. Идемпотентные матрицы. Ортогональные матрицы. Матрицы ортогонального проектирования векторов. Положительно определенные матрицы. Два определения положительно определенной матрицы и их эквивалентность.

Согласована на портале № 8372

– Блочные представления прямоугольных матриц и операции над блочными матрицами. Скелетные разложения прямоугольной матрицы. (M, N)-разложения прямоугольной матрицы. (Vm, Vn)-разложения прямоугольной матрицы. Применение перечисленных разложений прямоугольной матрицы при исследовании их свойств и решении систем линейных алгебраических уравнений.

3.7 Тематика практики

– Основные операции над векторами и матрицами.

– Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса и проекционным методом

– Разложение векторов по неортогональному, ортогональному и ортонормированному базисам.

– Построение ортогональных и ортонормированных базисов линейных векторных пространств методом Грама-Шмидта.

– Вычисление рангов прямоугольных матриц и их обобщенное обращение.

– Рекуррентные алгоритмы вычисления левых и правых обратных матриц. Псевдообращение матриц.

– Алгоритмы ретроспективного оценивания параметров математических моделей и состояния управляемых объектов.

– Алгоритмы рекуррентного оценивания параметров математических моделей и состояния управляемых объектов.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Карелин А.Е., Майстренко А.В., Светлаков А.А. Рекуррентная идентификация процессов и объектов и ее применение в построении адаптивных систем управления: учебник – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектрониеи, 2011 г. – 180с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Светлаков А.А. Обобщенные обратные матрицы: некоторые вопросы теории и применения в задачах автоматизации управления процессами. - Томск: Издательство научно-технической литературы, 2003. – 388 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И. Вычислительные методы высшей математики. Т. 1. – Минск: Вышэйшая школа, 1976. – 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

2. Березанский Ю.М., Ус Г.Ф., Шефтель З.Г. Функциональный анализ. Курс лекций. – К.: Выща школа, 1990. – 600 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Карелин А.Е., Майстренко А.В., Светлаков А.А. Лабораторный практикум по междисциплинарному курсу «Обобщенные обратные матрицы и их применение в задачах автоматизации технологических процессов и производств». – Томск: ТУСУР, 2010. – 147 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Карелин А.Е., Майстренко А.В., Светлаков А.А. Рекуррентная идентификация процессов и объектов и ее применение в построении адаптивных систем управления: учебник – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектрониеи, 2011 г. – 180с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

3. Спецкурс (по практическим и лабораторным занятиям) для студентов специальности 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств. - Томск: ТУСУР. 2012. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/svetlakov-aa-speckurs-2

Согласована на портале № 8372

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. не требуются