МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«14» _____06_____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление(я) подготовки (специальность) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Форма обучения очная

Факультет ФСУ (факультет систем управления)

Кафедра АСУ (кафедра автоматизированных систем управления)

Курс 2 **Семестр** 3

Учебный план набора 2013 года.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции			36						36	часов
2.	Лабораторные работы										часов
3.	Практические занятия			72						72	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)			108						108	часов
6.	Из них в интерактивной форме			10						10	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)			108						108	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)			216						216	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена			36						108	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 9,10)			252						252	часов
	(в зачетных единицах)			7						7	ЗЕТ

Зачет не предусмотрено **Диф. зачет** не предусмотрено

Экзамен 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7398

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 283 от « 5 » 5 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», утвержденного 12.03.2015г, № 228

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «05» мая 2016 г., протокол № 283

Разработчики доцент кафедры математики _____ Ельцова Т.А.

Зав. кафедрой доцент кафедры математики _____ Магазинникова А.Л.

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

Декан ФСУ _____ Сенченко П.В.

Зав. профилирующей и выпускающей кафедрой АСУ ТУСУР _____ Кориков А.М.

Эксперты:
профессор кафедры математики ТУСУР _____ Ельцов А.А.

доцент кафедры АСУ ТУСУР _____ Исакова А.И.

Согласована на портале № 7398

1. Цели и задачи дисциплины: целью курса дифференциальных уравнений является изучение основных математических понятий, их взаимосвязи и развития, а также отвечающих им методов расчёта, используемых для анализа, моделирования и решения прикладных задач. В задачи курса дифференциальных уравнений входят: развитие алгоритмического и логического мышления студентов, овладение методами исследования и решения математических задач, выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП: дифференциальные уравнения относится к базовой части дисциплин (Б1.Б.15). Для изучения курса дифференциальных уравнений необходимо твердое знание студентами базового курса математики средней школы, курсов «Алгебра и геометрия», «Математический анализ». Дифференциальные уравнения являются фундаментом для изучения других разделов курса высшей математики. Они призваны дать студентам математический аппарат, который будет использоваться в дальнейшем при изучении дисциплины базовой части профессионального цикла «Уравнения математической физики», а также в учебно-исследовательской и научно-исследовательской работе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:
процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:
ОПК-1 «Выпускник должен обладать способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой».
ПК-2 «Выпускник должен обладать способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат»

В результате изучения дисциплины студент должен:
Знать: основные понятия и методы дифференциальных и разностных уравнений, применяемые при изучений общетеоретических и специальных дисциплин, использующих базовые знания математики и способствующих пониманию математического аппарата.
Уметь: применять современный математический аппарат, концепции и принципы теорий, связанных с прикладной математикой, для решения практических задач и пользоваться при необходимости математической литературой.
Владеть: методами решения задач дифференциальных и разностных уравнений, необходимых для понимания концепций и принципов, связанных с прикладной математикой, и при совершенствовании в дальнейшем современного математического аппарата.

Согласована на портале № 7398

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____7___ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
				3	
Аудиторные занятия (всего)	108			108	
В том числе:	-			-	-
Лекции	34			34	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	64			64	
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)	2			2	
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Контрольные работы	8			8	
Самостоятельная работа (всего)	108			108	
В том числе:	-			-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям				36	
Подготовка к семинарам, коллоквиумам				36	
Решение задач. Подготовка к контрольным работам				36	
Вид промежуточной аттестации -экзамен	36			36	
Общая трудоемкость час	252			252	
Зачетные Единицы Трудоемкости	7			7	

Согласована на портале № 7398

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	10		20		22	52	ОПК-1 ПК-2
2.	Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков	8		18		22	48	ОПК-1 ПК-2
3.	Системы дифференциальных уравнений	8		16		22	46	ОПК-1 ПК-2
4.	Элементы теории устойчивости и разностные уравнения.	6		10		22	38	ОПК-1 ПК-2
5.	Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.	4		8		20	32	ОПК-1 ПК-2

Согласована на портале № 7398

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	Понятие дифференциального уравнения. Частное, общее, особое решения дифференциального уравнения. Задача о выделении конкретного решения дифференциального уравнения (задача Коши, многоточечные и краевые задачи). Корректно и некорректно поставленные задачи о выделении конкретного решения. Теорема существования и единственности. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах. Уравнения первого порядка неразрешённые относительно производной (Лагранжа, Клеро). Численные методы решения дифференциальных уравнений 1-го порядка.	10	ОПК-1 ПК-2
2.	Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков	Уравнения n-го порядка. Классы уравнений, допускающих понижение порядка. Линейные уравнения n-го порядка. Линейный дифференциальный оператор. Базис в пространстве решений. Структура общего решения. Метод вариации произвольной постоянной. Уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида.	8	ОПК-1 ПК-2
3.	Системы дифференциальных уравнений	Системы дифференциальных уравнений. Переход от уравнения n-го порядка к системе n уравнений первого порядка. Системы линейных дифференциальных уравнений.	8	ОПК-1 ПК-2
4.	Элементы теории устойчивости и разностные уравнения.	Устойчивость по Ляпунову. Метод функций Ляпунова. Устойчивость линейных систем. Устойчивость по первому приближению. Разностные уравнения первого порядка. Разностные уравнения второго порядка. Разностная аппроксимация дифференциальных уравнений	6	ОПК-1 ПК-2
5.	Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.	Понятие дифференциального уравнения в частных производных первого порядка. Методы решения.	4	ОПК-1 ПК-2

Согласована на портале № 7398

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

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины						
1.	Линейная алгебра	+	+	+	+	
2.	Математический анализ	+	+	+	+	+
3.	Комплексный анализ		+	+	+	
Последующие дисциплины						
1.	Теория вычислительных процессов	+	+	+	+	+
2.	Языки и методы программирования	+	+	+	+	+
3.	Численные методы					+
4.	Методы оптимизации					+
5.	Уравнения математической физики			+	+	+
6.	Основы теории управления	+	+	+	+	+
7.	Учебно-исследовательская работа	+	+	+	+	+
8.	Научно-исследовательская работа	+	+	+	+	+
9.	Математические модели обработки данных	+	+	+	+	+
10.	Системы цифровой обработки сигналов	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 7398

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОПК 1	+		+		+	Ответ на практическом занятии, семинаре. Опрос на лекции. Проверка конспекта. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.
ПК 2					+	Ответ на практическом занятии, семинаре. Опрос на лекции. Проверка конспекта. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические/ семинарские Занятия (час)	СРС (час)	Всего
Работа в команде		2		2
«Мозговой штурм» (атака)		4		4
Работа в группах		2		2
Выступление в роли обучающего,		2		2
Итого интерактивных занятий		10		10

7. Лабораторный практикум не предусмотрено

Согласована на портале № 7398

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1.	1	Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах. Уравнения первого порядка неразрешённые относительно производной (Лагранжа, Клеро). Задача Коши.	20	ОПК-1 ПК-2
2.	2	Уравнения n-го порядка. Классы уравнений, допускающих понижение порядка. Линейные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Структура общего решения. Метод вариации произвольной постоянной. Уравнения с правой частью специального вида.	18	ОПК-1 ПК-2
3.	3	Системы дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений.	12	ОПК-1 ПК-2
4.	4	Устойчивость по Ляпунову. Метод функций Ляпунова. Устойчивость линейных систем. Устойчивость по первому приближению. Разностные уравнения первого порядка. Разностные уравнения второго порядка. Разностная аппроксимация дифференциальных уравнений	8	ОПК-1 ПК-2
5.	5	Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.	8	ОПК-1 ПК-2

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д)
1.	1	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач по всем темам, подготовка к контрольной работе.	22	ОПК-1 ПК-2	Опрос на практических занятиях. Проверка конспекта. Контрольная работа. Коллоквиум.
2.	2	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач по всем темам, подготовка к контрольной работе.	22	ОПК-1 ПК-2	Опрос на практических занятиях. Проверка конспекта. Контрольная работа. Коллоквиум.
3.	3	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач по всем темам, подготовка к контрольной работе.	22	ОПК-1 ПК-2	Опрос на практических занятиях. Проверка конспекта. Контрольная работа. Коллоквиум.
4.	4	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач по всем темам, подготовка к контрольной работе.	22	ОПК-1 ПК-2	Опрос на практических занятиях. Проверка конспекта. Контрольная работа. Коллоквиум.
5.	5	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач по всем темам, подготовка к контрольной работе.	20	ОПК-1 ПК-2	Опрос на практических занятиях. Проверка конспекта. Контрольная работа. Коллоквиум.
6.		Подготовка и сдача экзамена	36	ОПК-1 ПК-2	Оценка на экзамене

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрено

Согласована на портале № 7398

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля.

Таблица 11.1а

Элементы учебной дисциплины	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2 КТ и на конец семестра	Всего за семестр	Сессия
Контрольные работы на практических занятиях	20	20	20	**60**	
Коллоквиум			40	**40**	
Итого максимум за период	**20**	**20**	**60**	**100**	
Сдача экзамена (максимум)					**100**
Нарастающим итогом	**20**	**40**	**100**	**100**	
Итого					**100**

Примечание. По окончанию семестра рейтинг обнуляется и итоговый рейтинг выставляется по экзаменационной оценке, которая, в свою очередь, выставляется по ответу на экзамене.

Таблица 11.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки и экзамен

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 85 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	Отлично
От 70% до 84% от максимальной суммы баллов на дату КТ	Хорошо
От 55% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	Удовлетворительно
< 55 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	Неудовлетворительно

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. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 263 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100.
2. Ельцов А.А. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова. Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектрон., 2005. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 280.

12.2 Дополнительная литература.

10

Согласована на портале № 7398

1. Демидович Б.П. Дифференциальные уравнения. Учебное пособие. 3-е изд., стер. / Б.П. Демидович, В.П. Моденов. – СПб: Издательство «Лань», 2008. – 288 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=126
2. Демидович Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. – СПб: Издательство «Лань», 2010. – 288 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=537
3. Письменный Д. Т.Конспект лекций по высшей математике: В 2 ч./ **Ч. 2:** Тридцать пять лекций. М.: Айрис-Пресс, 2007. – 251 с. (59 экз.).
4. Терехина Л. И. Высшая математика: учебное пособие / Л. И. Терехина, И. И. Фикс. – **Ч. 4:** Дифференциальные уравнения. Ряды. Функции комплексного переменного. Операционный метод. – Томск: Дельтаплан, 2009. – 267 с. (2 экз.)

12.3 УМП и программное обеспечение.

Практические занятия проводятся по учебным пособиям:

1. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 263 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100.
2. Ельцов А.А. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова. Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектрон., 2005. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 280.

Задания на контрольные работы и индивидуальные задания приведены в каждом из следующих учебных пособий:

1. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 263 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100.

Программное обеспечение

Системы программирования Mathcad, Matlab, Maple. Система дистанционного образования MOODLE для сопровождения самостоятельной работы студентов (методические материалы: текстовые, аудио и видеофайлы, индивидуальные задания, тесты и т.д.).

12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Ссылки с сайта кафедры на математические ресурсы и он-лайн тренажёры.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Возможность работать в компьютерном классе из расчёта один компьютер на студента. Лекционные аудитории, оснащённые техникой для мультимедийных презентаций. Возможность работать на практических занятиях с применением устройств «Символ-Тест» для самоконтроля.

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

Согласована на портале № 7398

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян

«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 01.03.02ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Форма обучения очная

Факультет Систем управления (ФСУ)

Кафедра Автоматизированныхсистем управления (АСУ)

Курс 2 **Семестр** 3

Учебный план набора 2013 года.

Зачет не предусмотрен **Диф. зачет** не предусмотрен

Экзамен 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7398

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 компетенции
ОПК-1	Способность использовать базовые знания естественных наук,математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.	**Должен знать**основные понятия и методы дифференциальных и разностных уравнений,применяемыепри изучений общетеоретических и специальных дисциплин, использующих базовые знания математики. **Должен уметь**применять математические методы, вычислительные алгоритмы, концепции и принципы теорий, связанных с прикладной математикой, для решения практических задач и пользоваться при необходимости математической литературой. **Должен владеть**методами решения задач дифференциальных и разностных уравнений, необходимых для понимания концепций и принципов, связанных с прикладной математикой.
ПК-2	Способность понимать,	**Должен знать**основные понятия

Согласована на портале № 7398

	совершенствовать и применять современный математический аппарат.	и методы дифференциальных и разностных уравнений, использующихся при изучений общетеоретических и специальных дисциплин и способствующих пониманию математического аппарата. **Должен уметь**применять современный математический аппарат для решения практических задач и пользоваться при необходимости математической литературой. **Должен владеть**методами решения задач дифференциальных и разностных уравнений, необходимых в дальнейшем при совершенствовании современного математического аппарата.

2 Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: Способность использовать базовые знания естественных наук,математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные понятия и методы дифференциальных и разностных уравнений, применяемые при изучений общетеоретических и	Умеет применять математические методы, вычислительные алгоритмы, концепции и принципы теорий, связанных с прикладной	Владеет методами решения задач дифференциальных и разностных уравнений, необходимых для понимания концепций и принципов,

Согласована на портале № 7398

	специальных дисциплин, использующих базовые знания математики	математикой, для решения практических задач и пользоваться при необходимости математической литературой	связанных с прикладной математикой
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Самостоятельная работа студентов; • Консультации	• Практические занятия; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов; • Консультации	• Практические занятия; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов; • Консультации
Используемые средства оценивания	• Тест; • Контрольная работа; • Ответ на коллоквиуме; • Экзамен	• Контрольная работа; • Оформление домашнего задания; • Конспект материала, вынесенного на самостоятельную работу; • Экзамен	• Контрольная работа; • Оформление и защита домашнего задания; • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает системными и глубокими знаниями в пределах изучаемой дисциплины с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует выполняемую работу, проводит оценку выполненной работы, модифицирует этапы работы
Хорошо (базовый уровень)	Обладает знаниями основных понятий на уровне определений и взаимосвязей между ними в пределах	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения типовых задач с элементами	Оперирует основными методами решения задач и исследований

Согласована на портале № 7398

	изучаемой дисциплины	исследования	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает знаниями основных понятий на уровне названий и обозначений, алгоритмов решения типовых задач	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых типовых задач	Работает при прямом наблюдении и контроле

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• раскрывает сущность математических понятий, проводит их характеристику; • анализирует связи между различными математическими понятиями; • обосновывает выбор математического метода, план, этапы решения задачи, связанной с прикладной математикой.	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически показать и аргументированно доказать положения изучаемой дисциплины, связанные с прикладной математикой.	• свободно оперирует методами изучаемой дисциплины; • организует коллективное выполнение работы, затрагивающей изучаемую дисциплину; • свободно владеет разными способами представления математической информации, связанной с прикладной математикой.
Хорошо (базовый уровень)	• дает определения основных понятий и приводит примеры их применения; • понимает связи между различными понятиями; • аргументирует выбор метода решения задачи, связанной с	• способен различить стандартные и новые ситуации при решении задач; • умеет корректно выражать и аргументировано обосновывать положения изучаемой дисциплины, связанные с	• критически осмысливает полученные знания, концепции и принципы теорий, связанные с прикладной математикой; • способен работать в коллективе, задачи которого затрагивают

Согласована на портале № 7398

	прикладной математикой; • составляет план решения задачи, связанной с прикладной математикой.	прикладной математикой.	изучаемую дисциплину.
Удовлетвори тельно (пороговый уровень)	• воспроизводит основные факты, идеи; • распознает основные математические объекты; • знает алгоритмы решения типовых задач, связанных с прикладной математикой.	• умеет применять алгоритмы решения типовых задач, связанных с прикладной математикой, на практике; • умеет работать со справочной литературой; • умеет оформлять результаты своей работы.	• поддерживает разговор на темы изучаемой дисциплины; • владеет основной терминологией изучаемой дисциплины, связанной с прикладной математикой.

2 Компетенция ПК-2

ПК-2: Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

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

2. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные понятия и методы дифференциальных и разностных уравнений, использующихся при изучений общетеоретических и специальных дисциплин и способствующих пониманию	Умеет применять современный математический аппарат для решения практических задач и пользоваться при необходимости математической литературой	Владеет методами решения задач дифференциальных и разностных уравнений, необходимых в дальнейшем при совершенствовании современного математического аппарата

Согласована на портале № 7398

	математического аппарата		
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Самостоятельная работа студентов; • Консультации	• Практические занятия; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов; • Консультации	• Практические занятия; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов; • Консультации
Используемые средства оценивания	• Тест; • Контрольная работа; • Ответ на коллоквиуме; • Экзамен	• Контрольная работа; • Оформление домашнего задания; • Конспект материала, вынесенного на самостоятельную работу; • Экзамен	• Контрольная работа; • Оформление и защита домашнего задания; • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает системными и глубокими знаниями в пределах изучаемой дисциплины с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует выполняемую работу, проводит оценку выполненной работы, модифицирует этапы работы
Хорошо (базовый уровень)	Обладает знаниями основных понятий на уровне определений и взаимосвязей между ними в пределах изучаемой дисциплины	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения типовых задач с элементами исследования	Оперирует основными методами решения задач и исследований
Удовлетворительно	Обладает знаниями основных понятий на	Обладает основными умениями,	Работает при прямом

Согласована на портале № 7398

(пороговый уровень)	уровне названий и обозначений, алгоритмов решения типовых задач	требуемыми для выполнения простых типовых задач	наблюдении и контроле

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• грамотно охарактеризовывает сущность математических понятий современного математического аппарата; • определяет логику связей различных математических понятий современного математического аппарата; • математически обоснованно выбирает метод решения задачи.	• в незнакомой ситуации без затруднений применяет методы современного математического аппарата для решения задач; • с полным обоснованием доказывает основные положения изучаемой дисциплины.	• демонстрирует компетентность в методах изучаемой дисциплины; • Способен организовать коллективное выполнение работы, затрагивающей изучаемую дисциплину; • свободно классифицирует и демонстрирует различные способы представления математической информации современного математического аппарата.
Хорошо (базовый уровень)	• дает формулировку основным понятиям современного математического аппарата и иллюстрирует их применение примерами; • воспроизводит логику связей различных понятий современного математического аппарата;	• точно выражает и с полным обоснованием излагает основные положения современного математического аппарата; • составляет план решения задачи в соответствии с выбранным методом	• критически оценивает полученные знания современного математического аппарата; • демонстрирует навыки работы в коллективе, задачи которого затрагивают изучаемую дисциплину.

Согласована на портале № 7398

	• аргументировано выбирает метод решения задачи • определяет план решения задачи.		
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• излагает формулировки основных понятий современного математического аппарата; • знает основные математические объекты современного математического аппарата; • представляет основные методы решения типовых задач.	• умеет решать типовые задачи стандартными методами современного математического аппарата; • применяет в работе справочную литературу; • грамотно представляет (презентует) результаты своей работы.	• оперирует основными терминами современного математического аппарата изучаемой дисциплины; • способен корректно продемонстрировать знания в математической форме.

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

– 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 составе:

Тест: итоговый тест по элементарным знаниям и практическим навыкам

Демо-вариант

1. Среди данных уравнений найдите уравнение с разделяющимися переменными (ответ обоснуйте) и запишите его общее решение

а) $xyy' = y^2 + x\sqrt{x^2 + 4y^2}$

б) $y' + y\cos x = \sin x \cdot \cos x$

в) $y \cdot \ln^3 y + y' \cdot \sqrt{x+1} = 0$

Согласована на портале № 7398

г) $y' = \dfrac{2y - x}{2x + y}$

2. Среди данных уравнений найдите линейное уравнение (ответ обоснуйте) и решите для него задачу Коши $y\left(\sqrt{6}\right) = \dfrac{8\pi}{18}$

а) $x^2 y' + 2xy = \dfrac{2}{x^2 + 4}$

б) $\dfrac{y'}{1 + e^x} = ye^x$

в) $y' = \dfrac{2y - x}{2x + y}$

3. Общий интеграл дифференциального уравнения $\dfrac{dy}{y^3} = xdx$ имеет вид…..

---

4. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y''' = 3x - 2$.

5. Укажите уравнения, порядок которых может понизить замена $y' = p(y)$

а) $(x+1)y''' + y'' = x + 1$

б) $2yy'' = (y')^2 + y^2$

в) $xy'' - y' \ln\left(\dfrac{y'}{x}\right) = 0$

г) $x\ y''' + 2x^3 y'' = 1$

---

6. Запишите общее решение уравнения $y'' + y' - 2y = 0$.

7. Является ли функция $y = C_1 e^x + C_2 e^{-x} + C_3 \cos x + C_4$ общим решением дифференциального уравнения $y^{(4)} - y = 4$?

8. Установите соответствие между дифференциальным уравнением и видом его частного решения

а) $y'' + 3y' + 3y = 7 + 7x$

б) $y'' + 3y' = 7 + 7x$

1) $y_{чн} = ax$

2) $y_{чн} = a + bx^2$

3) $y_{чн} = (a + bx)x^2$

4) $y_{чн} = a + bx$

5) $y_{чн} = (a + bx)x$

---

9. Общее решение системы дифференциальных уравнений $\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = x - y + te^t, \\ \dfrac{dy}{dt} = -4x + y + 2e^t. \end{cases}$ имеет вид:

а) $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = C_1 \begin{pmatrix} 2e^{-t} \\ -e^{-t} \end{pmatrix} + C_2 \begin{pmatrix} 2e^{3t} \\ e^{3t} \end{pmatrix}$

б) $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = C_1 \begin{pmatrix} e^{-t} \\ 2e^{-t} \end{pmatrix} + C_2 \begin{pmatrix} e^{3t} \\ -2e^{3t} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dfrac{1}{4}e^t \\ te^{-t} \end{pmatrix}$

Согласована на портале № 7398

в) $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = C_1 \begin{pmatrix} e^t \\ 2e^t \end{pmatrix} + C_2 \begin{pmatrix} e^{-3t} \\ -2e^{-3t} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \frac{1}{4}e^t \\ te^{-t} \end{pmatrix}$

10. Запишите общее решение системы дифференциальных уравнений $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -x + 3y, \\ \frac{dy}{dt} = x + y. \end{cases}$

---

11. Установить соответствие между системой дифференциальных уравнений и типом точки покоя данной системы

а) $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{4}\left(e^x - 1\right) - 9y + x^4, \\ \frac{dy}{dt} = \frac{1}{5}x - \sin y + y^4. \end{cases}$

б) $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 2y - \sin y^2, \\ \frac{dy}{dt} = -x - 3y + x\left(e^{\frac{x^2}{2}} - 1\right). \end{cases}$

1) центр
2) устойчивый узел
3) седло
4) неустойчивый фокус
5) устойчивый фокус
6) неустойчивый узел

12. Исследовать на устойчивость по первому приближению точку покоя системы

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \frac{3}{4}\sin x - 7y(1-y)^{\frac{1}{3}} + x^3, \\ \frac{dy}{dt} = \frac{2}{3}x - 3y\cos y - 11y^5. \end{cases}$$

13. Исследовать точку покоя системы дифференциальных уравнений $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 2xy^2, \\ \frac{dy}{dt} = -2y + 4x^2 y. \end{cases}$ на устойчивость с помощью метода функций Ляпунова

---

14. Общее решение разностного уравнения $y_{k+4} - 7y_{k+3} + 22y_{k+2} - 32y_{k+1} + 16y_k = 0$ имеет вид….

15. Решите задачу Коши для разностного уравнения

$y_{k+2} - 4y_{k+1} + 3y_k = 2\cdot(-1)^k + k + 3,\ y_1 = 0,\ y_2 = 1$

16. Установите соответствие между разностным уравнением и видом его частного решения

а) $y_{k+2} + 2y_{k+1} + y_k = -2\cdot(-1)^k$

б) $y_{k+3} + 2y_{k+2} + y_{k+1} = 3k + 1$

в) $y_{k+2} + 2y_{k+1} + y_k = 3k + 1$

1) $y_k^* = a\cdot(-1)^k$
2) $y_k^* = (ak + b)\cdot k$
3) $y_k^* = ak^2(-1)^k$
4) $y_k^* = (ak + b)\cdot(-1)^k$

Согласована на портале № 7398

5) $y_k^* = (ak+b)$

Контрольная работа:

Контрольная работа №1 Дифференциальные уравнения первого порядка.
Контрольная работа №2 Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
Контрольная работа №3. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.
Контрольная работа №4. Системы линейных дифференциальных уравнений.
Контрольная работа №5. Элементы теории устойчивости. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.
Контрольная работа №6. Разностные уравнения.

Демо-варианты контрольных работ

1. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Демо-вариант

I. Определить тип и найти общий интеграл дифференциального уравнения

1) $(x^2 + xy + y^2)\,dx = x^2\,dy,$

2) $(\sqrt{xy} - \sqrt{x})\,dx + (\sqrt{xy} + \sqrt{y})\,dy = 0.$

II. Определить тип, найти общее решение и решение задачи Коши

1) $y' + 2xy = -2x^3,\ y(1) = e^{-1},$

2) $4y' + x^3 y = (x^3 + 8)\,e^{-2x} \cdot y^2,\ y(0) = 1.$

III. Определить тип и найти общий интеграл дифференциального уравнения

$(y^3 + \cos x)\,dx + (3xy^2 + e^y)\,dy = 0.$

IV. Определить тип и найти общее решение дифференциального уравнения

1) $(xy' - y)^3 = (y')^3 - 1,$

2) $3(y')^4 = y' + y.$

2. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.

Демо-вариант

1. Найти общее решение дифференциального уравнения:

а) $xy'' = y' + x\sin\left(\frac{y'}{x}\right);$

б) $3y'' = \left(1 + (y')^2\right)^{3/2};$

в) $yy'' - (y')^2 = \frac{yy'}{\sqrt{1+x^2}}.$

2. Решить задачу Коши

$y''(e^x + 1) + y' = 0,$
$y(0) = 1,\ y'(0) = 4.$

3. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.

Демо-вариант

Согласована на портале № 7398

1. Для уравнения $y''' + 9y' = f(x)$:

а) найти общее решение соответствующего однородного уравнения y_{oo};

б) найти частное решение неоднородного уравнения, если $f(x) = x^2 - 2x$; записать общее решение этого уравнения;

в) найти частное решение, удовлетворяющее начальным условиям $y(0) = 4,\ y'(0) = 2,\ y''(0) = 0;$

г) записать частное решение с неопределёнными коэффициентами, если

$f(x) = x^2 e^{3x} - (e^{-3x} + 1)\cos 3x.$

2. Написать частное решение с неопределёнными коэффициентами для уравнений

1. $y'' - 4y' + 20y = x^3 \sin x + 2x\cos 2x$
2. $y'' - 7y' + 10y = x^2 e^{-2x} \sin 5x - 3xe^{-5x}$
3. $y^{(7)} - y^{(5)} = 2x^2 + 9x + 5$

3. Найдите решение дифференциального уравнения $x'' - 2x' + 2x = 2t - 2$, $x(0) = 1$, $x'(0) = 2$

4. Системы линейных дифференциальных уравнений.

Демо-вариант

1 Найти общее решение системы дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = -3x + 2y + 2z \\ \dfrac{dy}{dt} = -3x - y + z \\ \dfrac{dz}{dt} = -x + 2y \end{cases}$$

2. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = 2x + 4y + 4e^{-2t}, \\ \dfrac{dy}{dt} = 3x - 2y. \end{cases}$$

3. Найдите решение системы дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = x + 2y + 2e^{2t}, & x(0) = 1, \\ \dfrac{dy}{dt} = 2x + y - 4e^{-2t}. & y(0) = 1 \end{cases}$$

5. Элементы теории устойчивости. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.

Демо-вариант

1. Исследовать на устойчивость по первому приближению точку покоя системы

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = x(x + y - 2), \\ \dfrac{dy}{dt} = y(1 - x). \end{cases}$$

2. Найти общее решение уравнения $\dfrac{1}{x} \cdot \dfrac{\partial z}{\partial x} + \dfrac{1}{y} \cdot \dfrac{\partial z}{\partial y} = \dfrac{z}{y^2}$.

5. Разностные уравнения.

1. Решить линейное однородное разностное уравнение:
   $y_{k+4} + 5y_{k+3} - 6y_{k+2} - 32y_{k+1} + 32y_k = 0$
2. Решить линейные неоднородные разностные уравнения:

Согласована на портале № 7398

$$y_{k+3}+8y_{k+2}+16y_{k+1}=(-4)^k-k+3$$

3. Решить задачу Коши для линейных неоднородных разностных уравнений:

$$y_{k+2}+5y_{k+1}+4y_k=3\cdot 2^{2k}-k+2,\ y_1=0,\ y_2=1$$

Выполнение домашнего задания:

1. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными
2. Однородные дифференциальные уравнения
3. Линейные дифференциальные уравнения
4. Дифференциальные уравнения Бернулли
5. Уравнения в полных дифференциалах
6. Дифференциальные уравнения, не разрешенные относительно производной
7. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка
8. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами (однородные + метод Лагранжа)
9. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида
10. Системы дифференциальных уравнений в симметричной форме
11. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами
12. Устойчивость по Ляпунову. Метод функций Ляпунова
13. Устойчивость по первому приближению систем дифференциальных уравнений
14. Разностные уравнения первого и второго порядков
15. Разностные уравнения второго и выше порядка с постоянными коэффициентами
16. Уравнения в частных производных первого порядка

Темы лабораторных работ:*не предусмотрены.*

Темы для самостоятельной работы: *не предусмотрены.*

Темы курсового проекта:*не предусмотрены.*

Темы коллоквиума:

1. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков
2. Системы дифференциальных уравнений

Экзаменационные вопросы:

1. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним.
2. Однородные дифференциальные уравнения и сводящиеся к ним.

Согласована на портале № 7398

3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
4. Уравнение Бернулли, общий вид, решение.
5. Уравнение в полных дифференциалах.
6. Дифференциальные уравнения первого порядка, неразрешенные относительно производной.
7. Уравнения, допускающие понижение порядка.
8. Свойства частных решений линейного однородного дифференциального уравнения.
9. Теорема о наложении решений.
10. Определитель Вронского, его свойства и применение.
11. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения, её связь с определителем Вронского.
12. Теорема о виде общего решения линейного однородного дифференциального уравнения.
13. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения.
14. Нахождение решения линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.
15. Решение линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами методом вариации произвольных постоянных.
16. Решение линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида.
17. Системы дифференциальных уравнений.
18. Системы дифференциальных уравнений в симметричной форме. Метод интегрируемых комбинаций.
19. Решение однородных систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
20. Решение неоднородных систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами (метод вариации постоянных).
21. Разностные уравнения.
22. Лемма Адамара.
23. Устойчивость по Ляпунову. Метод функций Ляпунова.
24. Устойчивость линейных систем. Устойчивость по первому приближению.
25. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.

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 формирования компетенций, в составе:

Методические материалы:согласно пункта 12 рабочей программы

12.1 Основная литература.

1. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 263 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100.

Согласована на портале № 7398

2. Ельцов А.А. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова. Томск: Томск.гос. ун-т систем управления и радиоэлектрон., 2005. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 280.

12.2 Дополнительная литература.

1. Демидович Б.П. Дифференциальные уравнения. Учебное пособие. 3-е изд., стер. / Б.П. Демидович, В.П. Моденов. – СПб: Издательство «Лань», 2008.– 288 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=126
2. Демидович Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. – СПб: Издательство «Лань», 2010.– 288 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=537
3. Письменный Д. Т.Конспект лекций по высшей математике: В 2 ч./ **Ч. 2:** Тридцать пять лекций. М.: Айрис-Пресс, 2007. – 251 с. (59 экз.).
4. Терехина Л. И. Высшая математика: учебное пособие / Л. И. Терехина, И. И. Фикс. – **Ч. 4:** Дифференциальные уравнения. Ряды. Функции комплексного переменного. Операционный метод. – Томск: Дельтаплан, 2009. – 267 с. (2 экз.)

12.3 УМП и программное обеспечение.

Практические занятия проводятся по учебным пособиям:

1. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 263 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100.
2. Ельцов А.А. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова. Томск: Томск.гос. ун-т систем управления и радиоэлектрон., 2005. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 280.

Задания на контрольные работы и индивидуальные задания приведены в каждом из следующих учебных пособий:

1. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 263 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100.

Согласована на портале № 7398