МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория дифференциальных и интегральных уравнений

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **27.03.03 Системный анализ и управление**
Направленность (профиль) / специализация: **Системный анализ и управление в информационных технологиях**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
4	Самостоятельная работа	36	36	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 26163

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от «15» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного 11.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

ассистент Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)	_____	Т. Е. Григорьева
доцент Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)	_____	В. Г. Баранник
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

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

Эксперты:

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

Согласована на портале № 26163

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Формирование у студентов навыков решения основных дифференциальных и интегральных уравнений, используемых в естественных науках.

Достижение указанных целей способствует формированию компетенций: ОПК-1 - готовность применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук; ОПК-3 - способность представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

1.2. Задачи дисциплины

- - развитие математической культуры у студентов;
- – овладение методами исследования и решения дифференциальных и интегральных уравнений;
- – формирование навыков анализа математических моделей объектов и процессов окружающей среды;
- – формирование у студентов умения самостоятельного обучения и анализа прикладных задач.
-

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория дифференциальных и интегральных уравнений» (Б1.Б.17) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Вычислительная математика, Информатика, Компьютерное моделирование физических задач, Математика, Программирование и основы алгоритмизации, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Теория вероятностей и математическая статистика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук;
- ОПК-3 способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** основные типы дифференциальных и интегральных уравнений и способы их решения.
- **уметь** при решении задач выбирать и использовать необходимые вычислительные методы в зависимости от поставленной задачи, логически правильно строить рассуждения при решении задач.
- **владеть** навыками составления дифференциальных и интегральных уравнений при решении аналитических и численных задач, и информацией об основных методах составления математических моделей объектов и процессов окружающей среды.

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
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72

Согласована на портале № 26163

Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Проработка лекционного материала	18	18
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	18
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Дифференциальные уравнения первого порядка.	8	8	4	20	ОПК-1, ОПК-3
2 Дифференциальные уравнения высших порядков.	6	6	4	16	ОПК-1, ОПК-3
3 Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.	2	2	4	8	ОПК-1, ОПК-3
4 Элементы теории устойчивости.	2	2	4	8	ОПК-1, ОПК-3
5 Уравнения математической физики.	4	4	4	12	ОПК-1, ОПК-3
6 Граничные, начальные и краевые условия.	2	2	4	8	ОПК-1, ОПК-3
7 Основные классы интегральных уравнений.	4	4	4	12	ОПК-1, ОПК-3
8 Уравнение Фредгольма.	4	4	4	12	ОПК-1, ОПК-3
9 Интегральные преобразование и интегральные уравнения.	4	4	4	12	ОПК-1, ОПК-3
Итого за семестр	36	36	36	108	
Итого	36	36	36	108	

Согласована на портале № 26163

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Дифференциальные уравнения первого порядка.	Введение в дисциплину «Дифференциальные уравнения». Основные определения. Свойства общего решения. Интегральные кривые. Особое решение. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод Бернулли. Метод Лагранжа. Уравнения, приводящиеся к линейным (уравнение Бернулли, уравнение Риккати). Уравнения в полных дифференциалах. Условие тотальности. Уравнения Лагранжа и Клеро. Геометрическая интерпретация решений дифференциального уравнения первого порядка. Поле направлений. Изоклины. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Уточненный метод Эйлера. Метод Рунге – Кутта	8	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	8	
2 Дифференциальные уравнения высших порядков.	Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическийимногочлен и характеристическое уравнение. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида.	6	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	6	
3 Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.	Нормальные системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нормальные системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 26163

4 Элементы теории устойчивости.	Устойчивость по Ляпунову. Точка покоя. Теорема Ляпунова. Классификация точек покоя.	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	
5 Уравнения математической физики.	Уравнения в частных производных. Линейные однородные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Классификация основных типов уравнений математической физики. Уравнение колебаний струны.	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
6 Граничные, начальные и краевые условия.	Решение задачи Коши методом разделения переменных. (Метод Фурье). Решение задачи Коши методом Даламбера. Уравнение теплопроводности. Уравнение Лапласа. Задача Дирихле. Решение задачи Дирихле для круга.	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	
7 Основные классы интегральных уравнений.	Основные классы интегральных уравнений. Задачи, приводящие к интегральным уравнениям.	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
8 Уравнение Фредгольма.	Теоремы существования и единственности решения. Уравнения Фредгольма с вырожденным ядром.	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
9 Интегральные преобразование и интегральные уравнения.	Интегральные преобразования Фурье и Лапласа. Преобразование Фурье.	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Вычислительная математика	+	+					+		+
2 Информатика	+	+	+			+		+	+
3 Компьютерное моделирование физических задач	+		+	+	+	+			
4 Математика	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5 Программирование и основы алгоритмизации	+	+							+
6 Физика	+		+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 26163

Последующие дисциплины									
1 Теория вероятностей и математическая статистика			+				+	+	+

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

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

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
ОПК-3	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Дифференциальные уравнения первого порядка.	Основные определения. Свойства общего решения. Интегральные кривые. Особое решение. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод Бернулли. Метод Лагранжа. Уравнения, приводящиеся к линейным (уравнение Бернулли, уравнение Риккати). Уравнения в полных дифференциалах. Условие тотальности. Уравнения Лагранжа и Клеро. Геометрическая интерпретация решений дифференциального уравнения первого	8	ОПК-1, ОПК-3

Согласована на портале № 26163

	порядка. Поле направлений. Изоклины. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Уточненный метод Эйлера. Метод Рунге – Кутта.		
	Итого	8	
2 Дифференциальные уравнения высших порядков.	Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен и характеристическое уравнение. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида.	6	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	6	
3 Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.	Решение нормальных систем линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	
4 Элементы теории устойчивости.	Исследование устойчивости решений систем дифференциальных уравнений по Ляпунову. Точки покоя.	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	
5 Уравнения математической физики.	Решение линейных однородных и линейных неоднородных уравнений в частных производных. Классификация основных типов уравнений математической физики и способы их решения.	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
6 Граничные, начальные и краевые условия.	Решение задачи Коши методом разделения переменных. (Метод Фурье). Решение задачи Коши методом Даламбера. Уравнение теплопроводности. Уравнение Лапласа. Задача Дирихле. Решение задачи Дирихле для круга.	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	
7 Основные классы интегральных уравнений.	Основные классы интегральных уравнений. Задачи, приводящие к интегральным уравнениям.Методы решения интегральных уравнений.	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
8 Уравнение Фредгольма.	Теоремы существования и единственности решения. Решение уравнения Фредгольма с вырожденным ядром.	4	ОПК-1, ОПК-3

Согласована на портале № 26163

	Итого	4	
9 Интегральные преобразование и интегральные уравнения.	Использование преобразования Лапласа для решения дифференциальных и интегральных уравнений. Использование преобразования Фурье для практических задач.	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Дифференциальные уравнения первого порядка.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-3	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
2 Дифференциальные уравнения высших порядков.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-3	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
3 Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-3	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
4 Элементы теории устойчивости.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-3	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
5 Уравнения математической физики.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-3	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, От-
	Проработка лекционного	2		

Согласована на портале № 26163

	материала			чет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Итого	4		
6 Граничные, начальные и краевые условия.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-3	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
7 Основные классы интегральных уравнений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-3	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
8 Уравнение Фредгольма.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-3	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
9 Интегральные преобразование и интегральные уравнения.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-3	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
Итого за семестр		36		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		72		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Домашнее задание	5	5	5	15
Конспект самоподготовки	2		3	5
Контрольная работа	10		10	20

Согласована на портале № 26163

Опрос на занятиях		10		10
Отчет по индивидуальному заданию	5			5
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	27	20	23	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	27	47	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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. Интегральное исчисление: Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2013. 138 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6063, дата обращения: 16.05.2018.

2. Дифференциальные уравнения: Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2013. 104 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6062, дата обращения: 16.05.2018.

3. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения: Учебное пособие. 3-е изд., стер. –СПб.: Издательство «Лань», 2008. 288 с. (дата обращения 23.04.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/126/#2, дата обращения: 16.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Интегральное исчисление и дифференциальные уравнения: Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2003. 235 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа:

Согласована на портале № 26163

https://edu.tusur.ru/publications/2259, дата обращения: 16.05.2018.

2. Математические основы теории систем: Учебное пособие / Карпов А. Г. - 2016. 230 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6266, дата обращения: 16.05.2018.

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Математика: Учебно-методическое пособие для специальности 09.03.03 - Прикладная информатика в экономике / Приходовский М. А. - 2016. 78 с. (учебно-методическое пособие предназначено для практических занятий) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6044, дата обращения: 16.05.2018.
2. Методы математической физики: Учебно-методическое пособие / Гошин Г. Г. - 2013. 139 с. (учебно-методическое пособие предназначено для практических занятий и для самостоятельной работы) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3607, дата обращения: 16.05.2018.
3. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Магазинников А. Л., Магазинников Л. И. - 2017. 211 с. (учебно-методическое пособие предназначено для практических занятий и для самостоятельной работы) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7085, дата обращения: 16.05.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh
2. https://elibrary.ru/defaultx.asp
3. http://www.tehnorma.ru/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 125 ауд.

Согласована на портале № 26163

Описание имеющегося оборудования:
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Если считать С – произвольной постоянной, то общим решением дифференциального уравнения называется дифференцируемая функция $y=\varphi(x,C)$, которая …

а. при подстановке в исходное уравнение вместо неизвестной функции обращает уравнение

Согласована на портале № 26163

в тождество

б. увеличивается

в. равна нулю

г. была найдена при решении задачи Коши

2. Укажите порядок дифференциального уравнения y''=cos x

а. нулевой

б. второй

в. четвертый

г. первый

3. Для решения задачи Коши помимо самого дифференциального уравнения также необходимо знать:

а. систему дифференциальных уравнений

б. систему интегральных уравнений

в. начальные условия

г. уравнения в частных производных

4.Дано уравнение первого порядка dy=x(y^2+1)dx. Вы будете решать его:

а. используя схему Горнера

б. как уравнение Риккати

в. как линейное неоднородное уравнение

г. как уравнение с разделяющимися переменными

5. Линейное дифференциальное уравнение называется однородным, если:

а. правая часть уравнения равна нулю

б. есть начальные условия

в. правая часть уравнения равна функции от x

г. есть граничные условия

6. Дано дифференциальное уравнение y'=18x^2. Общим решением уравнения будет ответ:

а. y=cos 3x

б.y=6x^3+C

в. y=tg x+C

г. y=2x

7. Дано дифференциальное уравнение dy=y cosx dx и начальные условия к нему y(0)=1 (задача Коши). Частным решением дифференциального уравнения будет ответ:

а.y=6x^3+C

б.y=100e^cosx

в.y=e^sinx

г.y=2x

8. Дано дифференциальное уравнение y'=y/x (lny/x+1). Вы будете решать его:

а. используя схему Горнера

б. численным методом, используя метод Рунге-Кутта

в. как линейное неоднородное уравнение, используя метод Лагранжа (метод вариации постоянных)

г. как однородное уравнение, используя замену переменных u=y/x, y=ux, y'=u'x+u

9. Решить уравнение с заданными начальными условиями любым известным Вам способом: y'-y/x=x+1, y(1)=0

Частным решением будет уравнение:

а. y=x^2+xlnx-x

б.y=6x^3+C

в.y=x(x+lnx+C)

г.y=6xcos x+4

10. Дано дифференциальное уравнение высшего порядка y'''=cos x. Общим решением уравнения будет ответ:

а.y=tg x+C

б.y=-sin x+C1x^2+C2x+C3

в.y=tg x+x^2+C

Согласована на портале № 26163

г.y=2x+C1x^2+C2x+C3

11. Дифференциальное уравнение третьего порядка называется линейным, если:

а. его правая часть стремится к бесконечности

б. его правая часть стремится к нулю

в. можно составить его общее решение как линейную суперпозицию его частных решений (y=C1y1+C2y2+C3y3)

г. таких уравнений не существует

12. Дано дифференциальное уравнение высшего порядка: y''+2y'+y=0. Вы можете решить его:

а. используя схему Горнера

б. используя формулу Бернулли

в. используя метод последовательного интегрирования

г. составляя характеристическое уравнение и найдя его корни, а затем составляя линейную комбинацию из найденных частных решений

13. Решить уравнение y''-y=0. Общее уравнение имеет вид:

а.y=C1e^x+C2e^-x

б.y=cos x+C1x+C2sin x

в. y=sin x

г. y=x+4

14.Решить уравнение y''-4y'+4y=0. Общее уравнение имеет вид:

а. y=cos x+C1x+C2sin x

б.y=C1e^x+C2e^-x

в.y=sin x

г.y=x+4

15. Решить уравнение y''+2y'+5y=0. Общее уравнение имеет вид:

а.y=x+4

б.y=x+C1x+C2

в.y=e^-x(C1cos2x+C2sin2x)

г.y=4

16.Решить линейное неоднородное уравнение третьего порядка y'''-4y'=x.

Общее решение имеет вид:

а.y=C1e^x+C2e^-x

б.y=x+C1x+C2

в.y=sin x+C1

г.y=(-x^2)/8+C1+C2e^2x+C3e^-2x

17. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений: (x'=5x+2y и y'=2x+2y). Общее решение имеет вид:

а.(x=C1e^t+2C2e^6t и y=-2C1e^t+C2e^6t)

б.(x=cos t+sin t и y=tg t+t)

в. (x=C1+2C2 и y=-2C1+C2)

г.Данных недостаточно для решения системы дифференциальных уравнений

18. Дано уравнение (x+2y)dz/dx-ydz/dy=0. Это уравнение называется:

а. уравнением первого порядка с разделяющимися переменными

б. уравнением в частных производных

в. линейным неоднородным дифференциальным уравнением высших порядков

г. интегральным уравнением

19. Дано уравнение: y(x)=sh-2 int (от 0 до x)ch(x-t)y(t)dt. Вы можете решить уравнение как:

а. дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными

б. линейное однородное дифференциальное уравнение второго порядка

в. интегральное уравнение

г. уравнение в частных производных

20. Дано уравнение: y(x)=2 int (от 0 до x)cos(x-t)y(t)dt+e^x. Вы можете решить его:

а. используя схему Горнера

б. используя формулу Бернулли

Согласована на портале № 26163

в. как дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными
г. используя преобразование Лапласа

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Дайте определение понятия дифференциального уравнения. Что такое общее решение, частное решение и особое решение дифференциального уравнения (дайте определения и приведите пример каждого понятия). В чем отличие общего/частного интеграла от общего/частного решения? 2. Дайте определение задачи Коши. 3. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными: дайте определение и приведите примеры решения. Как решать дифференциальные уравнения, приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными? 4.Однородные ДУ-1: дайте определение, приведите примеры. Ответьте на вопрос, являются ли данные дифференциальные уравнения линейными. 5. Дифференциальные уравнения, приводящиеся к однородным. Каков вид уравнения, каковы условия для решения такого уравнения, как решать? 6. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. В чем отличие линейного однородного ДУ-1 от линейного неоднородного ДУ-1. Дайте определения, опишите канонический вид каждого из уравнений. Как решать ДУ в обоих случаях. 7. Какие Вы знаете типы дифференциальных уравнений первого порядка, приводящиеся к линейным? 8. Уравнение Бернулли: дайте определение, приведите канонический вид и расскажите как решать такое уравнение. 9. Уравнение Риккати: дайте определение, приведите канонический вид и расскажите как решать такое уравнение. 10. Уравнения в полных дифференциалах (тотальные). Дайте определение, приведите канонический вид такого уравнения. Что такое условие тотальности? Каков алгоритм решения уравнения в полных дифференциалах? 11. ДУ-1, не разрешенные относительно производной. Дайте определения, расскажите как решать такие уравнения. Что такое дифференциальное уравнение Лагранжа и дифференциальное уравнение Клеро? 12. Приведите любые четыре типа ДУ-1 и расскажите о способах их решения. 13. Геометрическая интерпретация решений дифференциального уравнения первого порядка. Поле направлений. Изоклины. 14. Какие численные методы решения ДУ-1 Вы знаете? В чем заключается каждый из них? Какой Вам больше всего нравится и почему? 15. Дифференциальные уравнения высших порядков. Как определить порядок ДУ? Какие уравнения, допускающие понижение порядка Вы знаете? Как их решать? 16. В чем отличие линейного ДУ от нелинейного ДУ? 17. Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка: приведите вид такого уравнения, какие бывают частные случаи? 18. Что такое линейный дифференциальный оператор и каковы его свойства? 19. Общее решение линейного однородного ДУ-2: приведите канонический вид и расскажите как решать такое уравнение. 20. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Приведите канонический вид такого уравнения. Расскажите что такое характеристический многочлен дифференциального уравнения; что такое характеристическое уравнение. Расскажите алгоритм решения линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. 21. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами: приведите канонический вид такого уравнения; расскажите, как решать такое уравнение в общем случае. 22. Метод вариации произвольных постоянных при решении ДУ-1 и ДУ-n. В чем заключается и в каких случаях применяется? 23. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами: приведите канонический вид такого уравнения и расскажите о способах его решения. 24. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида. Приведите канонический вид таких уравнений и расскажите, как их решать. 25.Приведите любые три типа ДУ-1 и расскажите о способах их решения. 26. Нормальные системы обыкновенных дифференциальных уравнений: приведите пример. 27. Нормальные системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами: приведите канонический вид системы таких уравнений, расскажите об алгоритме решения. Что такое общее решение системы дифференциальных

уравнений? Приведите пример. 28. Дайте определение устойчивости по Ляпунову. Что такое точка

покоя. Расскажите о классификации точек покоя. 29. Уравнения в частных производных. Линейные

однородные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Классификация основных типов уравнений математической физики. 30. Основные классы интеграль-

Согласована на портале № 26163

ных уравнений. Задачи, приводящие к интегральным уравнениям. 31. Теоремы существования и единственности решения. Уравнения Фредгольма с вырожденным ядром. 32. Интегральное преобразование Лапласа. 33. Расскажите, что такое преобразование Лапласа. Нарисуйте таблицу прямого и обратного преобразования Лапласа известных Вам 6 функций. Приведите пример решения с помощью преобразования Лапласа дифференциальных и интегральных уравнений. 34. Преобразование Фурье.

14.1.3. Темы индивидуальных заданий

- Численные методы решения дифференциальных уравнений.

– Преобразование Лапласа. Решение дифференциальных уравнений с начальными условиями с помощью преобразования Лапласа.

– Преобразование Фурье.

14.1.4. Темы домашних заданий

- Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и уравнения, приводящиеся к ним.

– Нелинейные однородные дифференциальные уравнения и уравнения, приводящиеся к ним.

– Линейные дифференциальные уравнения (однородные и неоднородные) и уравнения, приводящиеся к ним.

– Формула Лейбница. Уравнения в полных дифференциалах. Условие тотальности.

– Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Уравнения Лагранжа и Клеро.

– Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.

– Линейные однородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.

– Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен и характеристическое уравнение.

– Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных. Уравнения с правой частью специального вида.

– Нормальные системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

– Устойчивость по Ляпунову. Классификация точек покоя.

– Уравнения в частных производных. Классификация основных типов уравнений математической физики.

– Основные классы интегральных уравнений. Задачи приводящиеся к интегральным уравнениям.

– Уравнения Фредгольма с вырожденным ядром.

– Использование преобразования Лапласа для решения дифференциальных и интегральных уравнений.

– Преобразование Фурье.

14.1.5. Темы опросов на занятиях

- Введение в дисциплину «Дифференциальные уравнения». Основные определения. Свойства общего решения. Интегральные кривые. Особое решение. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения, приводящиеся к однородным. Линейные уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод Бернулли. Метод Лагранжа. Уравнения, приводящиеся к линейным (уравнение Бернулли, уравнение Риккати). Уравнения в полных дифференциалах. Условие тотальности. Уравнения Лагранжа и Клеро. Геометрическая интерпретация решений дифференциального уравнения первого порядка. Поле направлений. Изоклины. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Уточненный метод Эйлера. Метод Рунге – Кутта.

– Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Общее решение линейного одно-

Согласована на портале № 26163

родного дифференциального уравнения второго порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристический многочлен и характеристическое уравнение. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с произвольными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида.

– Нормальные системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нормальные системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

– Устойчивость по Ляпунову. Точка покоя. Теорема Ляпунова. Классификация точек покоя.

– Уравнения в частных производных. Линейные однородные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Классификация основных типов уравнений математической физики. Уравнение колебаний струны.

– Решение задачи Коши методом разделения переменных. (Метод Фурье). Решение задачи Коши методом Даламбера. Уравнение теплопроводности. Уравнение Лапласа. Задача Дирихле. Решение задачи Дирихле для круга.

– Основные классы интегральных уравнений. Задачи, приводящие к интегральным уравнениям.

– Теоремы существования и единственности решения. Уравнения Фредгольма с вырожденным ядром.

– Интегральные преобразования Фурье и Лапласа. Преобразование Фурье.

14.1.6. Темы контрольных работ

– 1. Решить дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными: заданы начальные условия. Необходимо найти общее и частное решение. 2. Решить нелинейное однородное уравнение: заданы начальные условия. Необходимо найти общее и частное решение. 3. Решить дифференциальное уравнение Бернулли с заданными начальными условиями. Необходимо найти общее и частное решение. 4-6 задания. Решить заданное дифференциальное уравнение любым возможным способом. Необходимо найти общее решение или общий интеграл.

– I. Решить дифференциальное уравнение, допускающее понижение порядка. Найти общее решение. Если есть начальные условия, то найти еще и частное решение. II. Найти частное решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с произвольными коэффициентами. III. Найти общее решение линейного однородного дифференциального уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами. IV. Найти общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами. V. Решить нормальную систему линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. VI. Исследовать нормальную систему линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами на устойчивость. Классификация точек покоя.

14.1.7. Вопросы на самоподготовку

Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Уточненный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта.

14.1.8. Методические рекомендации

Оценка степени сформированности заявленных в рабочей программе дисциплины компетенций осуществляется как в рамках промежуточной, так и текущей аттестации, в т.ч. при сдаче экзамена, защите практических работ. Порядок оценки для текущих видов контроля определяется в методических указаниях по проведению практических работ, организации самостоятельной работы.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории	Виды дополнительных оценочных	Формы контроля и оценки

Согласована на портале № 26163

обучающихся	материалов	результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 26163