

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

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

Владелец: Семенов Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **09.03.04 Программная инженерия**

Направленность (профиль) / специализация: **Индустриальная разработка программных продуктов**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**

Кафедра: **Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	115	115	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	5	
Контрольные работы	5	1

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. является изучение теоретических методов и освоение практических навыков в использовании численных методов при решении задач поиска нулей функций одной переменной, решения систем линейных и нелинейных уравнений, вычисления собственных чисел и собственных векторов матриц, обращения матриц, интерполирования функций, численного дифференцирования и интегрирования функций, решения дифференциальных и интегральных уравнений.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. дать навыки использования основных численных методов, необходимых для обработки результатов эксперимента, построения математической модели физических и инженерных задач.

2. рассмотреть интерполяцию функций, поиск корней нелинейных уравнений, вычислительные методы линейной алгебры, решение обыкновенных дифференциальных уравнений, решение.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills – SHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.03.09.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

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

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает методы математического анализа и моделирования, основы проведения теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности, в том числе в естественных науках и общеинженерных задачах	Должен знать методы математического анализа и моделирования, основы проведения теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности, в том числе в естественных науках и общеинженерных задачах.
	ОПК-1.2. Умеет планировать и формулировать задачи исследования, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Должен уметь планировать и формулировать задачи исследования, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов	Должен владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов
<b>Профессиональные компетенции</b>		
-	-	-

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	20	20
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10
Контрольные работы	2	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	115	115
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	75	75
Подготовка к контрольной работе	20	20

Подготовка к лабораторной работе	12	12
Написание отчета по лабораторной работе	8	8
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	9	9
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	144	144
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	4	4

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
<b>5 семестр</b>						
1 Погрешности вычислений	-	2	1	8	11	ОПК-1
2 Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов	-		1	10	11	ОПК-1
3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной	4		1	18	23	ОПК-1
4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	-		1	10	11	ОПК-1
5 Вычисление собственных значений и собственных векторов матриц	-		1	7	8	ОПК-1
6 Приближенное решение систем нелинейных уравнений	-		1	10	11	ОПК-1
7 Приближение функций	4		1	20	25	ОПК-1
8 Численное дифференцирование функций	-		1	10	11	ОПК-1
9 Численное интегрирование функций	-		1	12	13	ОПК-1
10 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	-		1	10	11	ОПК-1
Итого за семестр	8	2	10	115	135	
Итого	8	2	10	115	135	

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
<b>5 семестр</b>			

1 Погрешности вычислений	Источники погрешностей. Приближенные числа. Погрешности арифметических действий. Обратная задача теории погрешностей .	1	ОПК-1
	Итого	1	
2 Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов	Постановка вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Корректность вычислительных алгоритмов. Требования к вычислительным алгоритмам	1	ОПК-1
	Итого	1	
3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной	Локализация корней. Обусловленность задачи вычисления корня. Метод дихотомии. Метод Ньютона. Метод хорд. Метод итераций. Обусловленность методов вычисления корня	1	ОПК-1
	Итого	1	
4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Постановка задачи. Нормы векторов и матриц; абсолютная и относительная погрешность векторов. Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения СЛАУ. Итерационные методы решения СЛАУ. Оценка погрешности метода простой итерации и процесса Зейделя . Процесс Зейделя для нормальной системы. Метод прогонки . Решение переопределенной системы линейных уравнений. Вычисление определителей. Вычисление обратной матрицы	1	ОПК-1
	Итого	1	
5 Вычисление собственных значений и собственных векторов матриц	Постановка задачи. Преобразование подобия. Локализация собственных значений. Обусловленность задачи вычисления собственных значений и собственных векторов. Степенной метод вычисления максимального собственного числа. QR-алгоритм вычисления собственных чисел. Метод обратных итераций вычисления собственных векторов. Метод Данилевского	1	ОПК-1
	Итого	1	
6 Приближенное решение систем нелинейных уравнений	Постановка задачи. Локализация корней. Метод Ньютона. Метод итераций	1	ОПК-1
	Итого	1	

7 Приближение функций	Постановка задачи. Интерполяция обобщенными многочленами. Полиномиальная интерполяция, многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Минимизация погрешности. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки. Формула Ньютона для неравномерной сетки. Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Тригонометрическая интерполяция. Приближение сплайнами. Интегральное квадратичное аппроксимирование функций на отрезке. Ортогональные системы функций.	1	ОПК-1
	Итого	1	
8 Численное дифференцирование функций	Простейшие формулы численного дифференцирования. Общий способ получения формул численного дифференцирования. Численное дифференцирование на основе кубических сплайнов. Обусловленность формул численного дифференцирования	1	ОПК-1
	Итого	1	
9 Численное интегрирование функций	Квадратурные формулы Ньютона—Котеса. Формула трапеций. Формула Симпсона. Квадратурная формула Гаусса. Квадратурная формула Чебышева. Формула прямоугольников. Обусловленность квадратурных формул. Правило Рунге оценки погрешности квадратурных формул	1	ОПК-1
	Итого	1	
10 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Постановка задачи. Метод Эйлера. Методы Рунге—Кутты. Решение систем дифференциальных уравнений. Решение дифференциального уравнения n-го порядка. Контроль погрешности	1	ОПК-1
	Итого	1	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

### 5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>5 семестр</b>			

1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1
Итого за семестр		2	
Итого		2	

#### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>5 семестр</b>			
3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной	Решения задач линейной алгебры	4	ОПК-1
	Итого	4	
7 Приближение функций	Приближение функций	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

#### 5.5. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.6. Самостоятельная работа

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

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>5 семестр</b>				
1 Погрешности вычислений	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	8		
2 Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	10		

3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной	Подготовка к лабораторной работе	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	18		
4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	10		
5 Вычисление собственных значений и собственных векторов матриц	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	7		
6 Приближенное решение систем нелинейных уравнений	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	10		



7 Приближение функций	Подготовка к лабораторной работе	8	ОПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	20		
8 Численное дифференцирование функций	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	10		
9 Численное интегрирование функций	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	10	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	12		
10 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	10		
Итого за семестр		115		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		124		

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

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лаб. раб.	Конт. Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Мицель А.А. Вычислительные методы: учебное пособие. Томск: Эль Контент, 2013. - 198 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Грабовская, С. М. Основы вычислительной математики : учебное пособие / С. М. Грабовская. — Пенза : ПГУ, 2018. — 126 с. — ISBN 978-5-907102-22-4. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/162247>.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Мицель А.А. Вычислительная математика : методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения технических направлений подготовки, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А.А. Мицель. – Томск ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/>.

2. Мицель А. А., Романенко В. В. Вычислительная математика : методические указания по выполнению контрольной и лабораторных работ / А. А. Мицель, В. В. Романенко. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2019. – 119 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/>.

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Мицель А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс]: электронный курс / А.А. Мицель. – Томск ТУСУР, ФДО, 2013. (доступ из личного кабинета студента) .

### 7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

### **8.2. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

### **8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

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

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

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

просмотра.

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

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Погрешности вычислений	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

5 Вычисление собственных значений и собственных векторов матриц	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Приближенное решение систем нелинейных уравнений	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Приближение функций	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
8 Численное дифференцирование функций	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Численное интегрирование функций	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по

дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.

5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.
-------------	--

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Корень уравнения  $2x^3 - 5x^2 - 4x - 3 = 0$  отделен на отрезке  $[1, 2]$ . По методу хорд за подвижный конец принимаем:
  1.  $x=1,5$
  2.  $x=1$
  3.  $x=2$
  4. любое число их  $[1, 2]$
2. Какой из перечисленных методов служит для решения краевой задачи?
  - 1 Эйлера
  - 2 Хорд
  - 3 Стрельб
  - 4 Рунге-Кутты
3. Сколько итераций требуется выполнить по методу половинного деления для нахождения корня уравнения  $x^2 + 2x - 15 = 0$ , находящегося в интервале  $[0; 8]$ ?
  1. 2 итерации
  2. 3 итерации
  3. 4 итерации
  4. 5 итерации
4. Число 1.8 округлили до 2-х. Чему равна абсолютная погрешность полученного приближенного числа?
  1. 0.
  2. 0
  3.  $-0.2$
  4. 0.2
5. Разность между значениями функции в соседних узлах интерполяции называется
  - 1 центральной разностью
  - 2 конечной разностью
  - 3 разделенной разностью
  - 4 бесконечной разностью

Функция задана таблицей:

$x_i$	1	2	3	4
$y_i$	1	1,5	1,3	0

6. Найти  $\Delta^3 y_0$ .
  1. 0.5
  2. 0.7
  3. -0.7
  4. -0.4
7. Задача отыскания решения дифференциального уравнения, удовлетворяющего начальным условиям, называется задачей:
  - 1 Пикара
  - 2 Липшица
  - 3 Коши
  - 4 Милна
8. Какой из перечисленных методов решения систем линейных алгебраических уравнений является итерационным (приближенным) методом?
  1. Метод LU – разложений.

2. Метод Зейделя.
3. Метод Жордано.
4. Метод Гаусса.
9. Значащей цифрой приближенного числа называется всякая цифра в его десятичном изображении:
  1. отличная от нуля.
  2. отличная от нуля, и нуль, если он содержится между значащими цифрами или является представителем сохраненного десятичного разряда.
  3. отличная от нуля, и нуль, если он содержится между значащими цифрами.
  4. отличная от нуля, и нуль, если он является представителем сохраненного десятичного разряда.
10. В числе 1,003508
  1. два нуля после единицы не являются значащими;
  2. все цифры значащие;
  3. все цифры значащие, кроме нуля после цифры «5»
11. Округляя число 5,31507 до трех значащих цифр, получим:
  1. 5,31
  2. 5,316
  3. 5,32
12. Второе условие корректности задачи заключается в том, что решение:
  1. единственно;
  2. не единственно;
  3. не существует
13. Задачу называют хорошо обусловленной, если:
  1. малым погрешностям входных данных отвечают малые погрешности решения;
  2. большим погрешностям входных данных отвечают малые погрешности решения;
  3. малым погрешностям входных данных отвечают большие погрешности решения
14. Первое условие корректности алгоритма заключается в следующем:
  1. он не позволяет после выполнения конечного числа элементарных для вычислительной машины операций преобразовать любое входное данное в результат ;
  2. он позволяет после выполнения неограниченного числа элементарных для вычислительной машины операций преобразовать любое входное данное в результат ;
  3. он позволяет после выполнения конечного числа элементарных для вычислительной машины операций преобразовать любое входное данное в результат ;
  4. он позволяет после выполнения конечного числа элементарных для вычислительной машины операций преобразовать некоторые из входных данных в результат ;
15. Сумма квадратов элементов каждой строки ортонормированной матрицы равна:
  1. 0;
  2. -1;
  3. 1.
16. QR алгоритм позволяет получить представление исходной матрицы в виде:
  1. Произведения квадратной матрицы на верхнюю треугольную матрицу
  2. Произведения ортогональной матрицы на верхнюю треугольную матрицу
  3. Суммы квадратной матрицы и верхней треугольной матрицы
  4. Произведения верхней треугольной матрицы на ортогональную матрицу
17. Основная идея метода Зейделя заключается в том, что при вычислении  $(k+1)$ -го приближения неизвестной величины учитываются значения:
  - 1) 1, 2, ...,  $k$ -того,  $(k+1)$ -го приближения величин .
  - 2) величин  $k$ -го приближения величин
  - 3)  $(k+1)$ -го приближения величин и  $k$ -го приближения величин
18. Метод прогонки применяется для решения СЛАУ с матрицей вида:
  1. верхней треугольной
  2. нижней треугольной
  3. ленточного вида
  4. прямоугольной
  5. квадратной симметричной
19. Идея метода наименьших квадратов состоит в минимизации:



1. суммы квадратов неизвестных величин;
  2. числа уравнений переопределенной системы;
  3. суммы квадратов невязок.
20. Определитель треугольной матрицы равен:
1. Произведению всех элементов матрицы
  2. Сумме произведений элементов каждой строки
  3. Сумме квадратов всех элементов
  4. Произведению диагональных элементов

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Приведены примеры типовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины

1. При анализе математических моделей под вычислительной задачей понимают:
  - 1) прямую задачу и обратную задачу;
  - 2) прямую задачу и задачу идентификации;
  - 3) обратную задачу и задачу идентификации;
  - 4) одну из трех задач: прямую задачу, обратную задачу и задачу идентификации
2. Третье условие корректности задачи заключается в том, что решение:
  - 1) не устойчиво по отношению к малым возмущениям входных данных;
  - 2) не устойчиво по отношению к большим возмущениям входных данных;
  - 3) устойчиво по отношению к малым возмущениям входных данных
3.  $n$  первых значащих цифр (десятичных знаков) приближенного числа являются верными, если абсолютная погрешность этого числа не превышает единицы разряда, выражаемого \_\_\_\_\_ значащей цифрой, считая слева направо.
  1.  $n+1$  -ой.
  2.  $n-1$  -ой.
  3.  $n$ -ой.
4. Как называется разность между значениями функции в соседних узлах интерполяции?
  1. центральной разностью первого порядка;
  2. конечной разностью первого порядка;
  3. разделенной разностью первого порядка;
  4. бесконечной разностью первого порядка.
5. На какие этапы разбивается процесс нахождения приближенных значений корней уравнения?
  1. построение графика и уточнение корней до заданной степени точности;
  2. отделение корней и уточнение корней до заданной степени точности;
  3. отделение корней определение погрешности приближения;
  4. построение графика и отделение корней аналитическим методом.
6. Как называется график решения обыкновенного дифференциального уравнения?
  1. интегральной кривой;
  2. кривой второго порядка;
  3. гиперболой;
  4. дифференциальной кривой.
7. Погрешность интерполяции будет минимальной, если узлы интерполяции :
  - 1) Равномерны на интервале  $[a, b]$
  - 2) Расположены хаотично
  - 3) Заданы соотношениями
8. Как называется задача отыскания решения дифференциального уравнения, удовлетворяющего начальным условиям?
  1. задача Коши;
  2. задача Липшица;
  3. задача Ньютона;
  4. задача Максвелла
9. Кусочно-полиномиальная аппроксимация функции на интервале проводится путем:
  1. Построения полинома -степени для всего интервала
  2. Разбиения отрезка на несколько отрезков меньшей длины и построения на каждом из них своего полинома

3. Разбиения отрезка на несколько отрезков меньшей длины и построения на каждом из них полинома -степени
  4. Разбиения отрезка на три отрезка меньшей длины и построения на каждом из них своего полинома
10. Какой из перечисленных методов служит для решения задачи Коши?
1. метод Эйлера
  2. метод Стрельб
  3. метод Хорд
  4. метод Касательных

### 9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

#### Вычислительная математика

1. При анализе математических моделей под вычислительной задачей понимают:
  - 1) прямую задачу и обратную задачу;
  - 2) прямую задачу и задачу идентификации;
  - 3) обратную задачу и задачу идентификации;
  - 4) одну из трех задач: прямую задачу, обратную задачу и задачу идентификации.
2. Задачу называют хорошо обусловленной, если:
  - 1) малым погрешностям входных данных отвечают малые погрешности решения;
  - 2) большим погрешностям входных данных отвечают малые погрешности решения;
  - 3) малым погрешностям входных данных отвечают большие погрешности решения
3. В чем обычно выражается относительная погрешность?
  1. В процентах (%);
  2. В процентах на единицу (%/ед.);
  3. В штуках (шт);
  4. В  $x$  ( $x$ )
4. Приближенное дифференцирование представляет собой операцию:
  - 1) более точную, чем интерполирование,
  - 2) с погрешностью, равной погрешности интерполирования,
  - 3) менее точную, чем интерполирование
5. Численное интегрирование используется в тех случаях, когда:
  1. первообразная не может быть найдена с помощью элементарных функций,
  2. первообразная является слишком сложной,
  3. подынтегральная функция задана таблично,
  4. подынтегральная функция не существует
6. Шаг равномерной сетки вычисляется по формуле:
  1.  $h=(b-a)/(n-1)$ ;
  2.  $h=(b+a)/n$ ;
  3.  $h=b/n$ .
 Здесь  $a$ ,  $b$  – границы,  $n$ -число узлов.
7. Какой из перечисленных методов служит для решения системы линейных алгебраических уравнений?
  1. Эйлера
  2. LU-разложений
  3. Хорд
  4. Рунге-Кутта
8. Какое из следующих утверждений является определением «Значащие цифры числа»?
  1. все цифры в его записи;
  2. все цифры в его записи, начиная с первой ненулевой слева;
  3. все цифры в его записи, не равные нулю;
  4. все цифры в его записи, начиная с первой ненулевой справа.
9. Нелинейная система уравнений с  $n$  неизвестными – это система, состоящая в общем случае из  $n$  \_\_\_\_\_ уравнений.
  1. линейных
  2. кубических
  3. линейных и нелинейных
10. Собственные числа матрицы - это:

1. элементы главной диагонали;
2. значения угловых миноров матрицы;
3. корни характеристического уравнения.

#### **9.1.4. Темы лабораторных работ**

1. Решения задач линейной алгебры
2. Приближение функций

#### **9.2. Методические рекомендации**

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

- осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

#### **9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами

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

#### **9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

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

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

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

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

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

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

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АОИ  
протокол № 6 от «10» 12 2020 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. АОИ	А.А. Сидоров	Согласовано, d4895b45-5d88-49f8- b7c7-e8bf0196776a
Заведующий обеспечивающей каф. АОИ	А.А. Сидоров	Согласовано, d4895b45-5d88-49f8- b7c7-e8bf0196776a
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22- bda1-21376d739cfc

### ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. АОИ	Ю.В. Морозова	Согласовано, 8461038d-613f-4932- 8e22-2b7293a14b92
Доцент, каф. АОИ	Н.Ю. Салмина	Согласовано, ed28a52c-a209-461c- b4ed-4e958affbfc7

### РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. АОИ	Ю.В. Морозова	Разработано, 8461038d-613f-4932- 8e22-2b7293a14b92
Старший преподаватель, каф. АОИ	Т.А. Петкун	Разработано, b56e48da-e701-48aa- 8b58-572d4e40f834