**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# 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 |

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

Томск

Согласована на портале № 71776

## 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 |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 71776

| | | |
|---|---|---|
| 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 |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |

## 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 |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 20 | 20 |
| Лабораторные занятия | 8 | 8 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 10 | 10 |
| Контрольные работы | 2 | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 115 | 115 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 75 | 75 |
| Подготовка к контрольной работе | 20 | 20 |

Согласована на портале № 71776

| | | |
|---|---|---|
| Подготовка к лабораторной работе | 12 | 12 |
| Написание отчета по лабораторной работе | 8 | 8 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 9 | 9 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 144 | 144 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | | | |
| 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 |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |

Согласована на портале № 71776

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 | |

Согласована на портале № 71776

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Приближение функций | Постановка задачи. Интерполяция обобщенными многочленами. Полиноминальная 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-полиноминальная 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 |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |

Согласована на портале № 71776

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 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 |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| 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 | | |

Согласована на портале № 71776

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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 | | |

Согласована на портале № 71776

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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

Согласована на портале № 71776

| 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

Согласована на портале № 71776

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

Согласована на портале № 71776

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 |

Согласована на портале № 71776

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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

Согласована на портале № 71776

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

Согласована на портале № 71776

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

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. 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.
   1 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
6. Функция задана таблицей:

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

   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.

Согласована на портале № 71776

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:

Согласована на портале № 71776

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

Согласована на портале № 71776

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 х (х)
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:

Согласована на портале № 71776

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 |

Согласована на портале № 71776

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

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

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

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

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

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

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

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

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

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

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

Согласована на портале № 71776

**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 |

Согласована на портале № 71776