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: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы автоматизированного проектирования**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)**
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	8	8	часов
Контрольные работы	4	4	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	2

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 № 72035

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Цель данной дисциплины состоит в изучении : общих принципов проведения вычислительного эксперимента; методов и алгоритмов для решения стандартных задач вычислительной математики; современных программных средств для решения стандартных задач вычислительной математики.

1.2. Задачи дисциплины

1. изучить основные принципы, методы и алгоритмы для выполнения вычислительного эксперимента.
2. уметь применять на практике методы, алгоритмы и программные средства для решения стандартных вычислительных задач.
3. уметь использовать алгоритмы, методы и современные программные средства для решения стандартных задач вычислительной математики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.04.
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 № 72035

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы логики, математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знает: основные методы, алгоритмы и средства вычислительной техники для выполнения вычислительного эксперимента в заданной области профессиональной деятельности
	ОПК-1.2. Умеет планировать и формулировать задачи исследования, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Умеет: решать стандартные вычислительные задачи на основе применения общеинженерных знаний, методов математического анализа моделирования
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов	Владеет: навыками экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности на основе применения вычислительных средств
Профессиональные компетенции		
ПКС-2. Способен выполнять моделирование, анализ и верификацию результатов моделирования разработанных принципиальных схем аналоговых блоков и СФ-блока	ПКС-2.1. Знает: принципы построения и схемотехнику аналоговых блоков, в том числе СФ-блоков	Знает принципы построения и схемотехнику базовых блоков РЭУ, математические модели для моделирования аналоговых блоков РЭУ, основные методы анализа РЭУ
	ПКС-2.2. Умеет: выполнять моделирование, анализ и верификацию результатов моделирования принципиальных схем типовых аналоговых блоков (СФ-блоков)	Умеет выполнять моделирование, анализ и верификацию результатов моделирования принципиальных схем типовых аналоговых блоков РЭУ
	ПКС-2.3. Владеет: современными программными средствами (САПР) для моделирования принципиальных схем аналоговых блоков (СФ-блоков)	Владеет современными программными средствами (САПР) для моделирования принципиальных схем типовых аналоговых блоков РЭУ

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

Согласована на портале № 72035

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	8	8
Контрольные работы	4	4
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	115	115
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	44	44
Подготовка к контрольной работе	23	23
Подготовка к лабораторной работе	24	24
Написание отчета по лабораторной работе	24	24
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						

Согласована на портале № 72035

1 Погрешности вычислений	-	4	-	6	10	ОПК-1
2 Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов	-		1	6	7	ОПК-1
3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной	-		1	9	10	ОПК-1
4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	4		1	22	27	ОПК-1, ПКС-2
5 Вычисление собственных чисел и собственных векторов	-		1	6	7	ОПК-1
6 Решение систем нелинейных уравнений	-		1	6	7	ОПК-1, ПКС-2
7 Приближение функций	-		1	6	7	ОПК-1
8 Численное дифференцирование функций	-		1	6	7	ОПК-1
9 Численное интегрирование функций	4		1	38	43	ОПК-1
10 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	-		-	10	10	ОПК-1, ПКС-2
Итого за семестр	8	4	8	115	135	
Итого	8	4	8	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			
1 Погрешности вычислений	Источники погрешностей Приближенные числа Погрешности арифметических действий Обратная задача теории погрешно стей	0	ОПК-1
	Итого	-	
2 Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов	Постановка вычислительной задачи Обусловленность вычислительной задачи Корректность вычислительных алгоритмов Требования к вычислительным алгоритмам Требования к абстрактным алгоритмам Требования к программным реализациям алгоритмов Противоречивость требований	1	ОПК-1
	Итого	1	

Согласована на портале № 72035

3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной	Локализация корней; обусловленность задачи вычисления корня. Методы нахождения корней: перебора, бисекции (метод дихотомии); метод Ньютона; модификации метода Ньютона (упрощенный метод Ньютона, хорд, секущих, метод Стеффенсена); комбинированный метод; метод итераций. Обусловленность метода простой итерации и метода Ньютона; чувствительность к погрешностям	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. Сходимость итерационных процессов. Погрешности итерационных процессов. Решение переопределенной СЛАУ методом наименьших квадратов. Вычисление определителей: метод Гаусса, метод Халецкого. Вычисление обратной матрицы	1	ОПК-1, ПКС-2
	Итого	1	
5 Вычисление собственных чисел и собственных векторов	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	1	ОПК-1
	Итого	1	
6 Решение систем нелинейных уравнений	Постановка задачи Локализация корней Метод Ньютона Модифицированный метод Ньютона Метод итераций Достаточные условия сходимости процесса итераций	1	ОПК-1, ПКС-2
	Итого	1	

Согласована на портале № 72035

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. Глобальная полиноминальная интерполяция.Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома. Кусочно-полиноминальная интерполяция. Преобразование Фурье, дискретное преобразование. Тригонометрическая интерполяция. Приближение сплайнами. Линейные, параболические,кубические сплайны. Ортогональные системы функций (показательные и тригонометрические функции)	1	ОПК-1
	Итого	1	
8 Численное дифференцирование функций	Постановка задачи. Простейшие формулы численного дифференцирования: вычисление первой производной, вычисление второй производной. Общий способ получения формул численного дифференцирования. Погрешности дифференцирования. Обусловленность формул численного дифференцирования	1	ОПК-1
	Итого	1	
9 Численное интегрирование функций	Понятие о квадратурных формулах. Формулы Ньютона-Котеса. Формулы трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников. Погрешность квадратурных формул. 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	0	ОПК-1, ПКС-2
	Итого	-	
	Итого за семестр	8	
	Итого	8	

5.3. Контрольные работы

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

Согласована на портале № 72035

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1
2	Контрольная работа	2	ОПК-1
	Итого за семестр	4	
	Итого	4	

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			
4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Решение задач линейной алгебры	4	ОПК-1, ПКС-2
	Итого	4	
9 Численное интегрирование функций	Численное дифференцирование. Численное интегрирование.	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	4	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	6		
2 Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	6		

Согласована на портале № 72035

3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	5	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	9		
4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Подготовка к лабораторной работе	8	ОПК-1, ПКС-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	8	ОПК-1, ПКС-2	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-1, ПКС-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	22		
5 Вычисление собственных чисел и собственных векторов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	6		
6 Решение систем нелинейных уравнений	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-1, ПКС-2	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	6		
7 Приближение функций	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	6		

Согласована на портале № 72035

8 Численное дифференцирование функций	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	6		
9 Численное интегрирование функций	Подготовка к лабораторной работе	16	ОПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	16	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	38		
10 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-1, ПКС-2	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
ПКС-2	+		+	+	Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Согласована на портале № 72035

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Мицель А. А. Вычислительные методы: Учебное пособие / Мицель А. А. - 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. Вычислительные методы: Учебное пособие / А. А. Мицель - 2013. 198 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4863.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Мицель А. А. Вычислительная математика. Методические указания по выполнению контрольной и лабораторных работ: Методические указания / Мицель А. А., Романенко В. В. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2019. – 119 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
2. Мицель А. А. Вычислительная математика : методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения технических направлений, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А. А. Мицель. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 22 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. ФДО. ТУСУР. 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

Согласована на портале № 72035

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

Согласована на портале № 72035

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
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	ОПК-1, ПКС-2	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
5 Вычисление собственных чисел и собственных векторов	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 № 72035

6 Решение систем нелинейных уравнений	ОПК-1, ПКС-2	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
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
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
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
10 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	ОПК-1, ПКС-2	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

Согласована на портале № 72035

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 **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.
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. Относительной погрешностью приближенного числа a называют
   a) отношение его абсолютной погрешности к абсолютной величине числа a (a≠0)
   b) разность между точным и приближенным значением числа a

Согласована на портале № 72035

c) отношение его абсолютной погрешности к значению числа a
d) в предложенных вариантах нет правильного ответа

2. Абсолютная погрешность суммы чисел равна
   a) сумме абсолютных погрешностей слагаемых
   b) абсолютной погрешности наибольшего из слагаемых
   c) абсолютной погрешности наименьшего из слагаемых
   d) в предложенных вариантах нет правильного ответа
3. Вычислительную задачу называют хорошо обусловленной, если:
   a) малым погрешностям входных данных отвечают малые погрешности решения
   b) большим погрешностям входных данных отвечают малые погрешности решения
   c) малым погрешностям входных данных отвечают большие погрешности решения
   d) большим погрешностям входных данных отвечают большие погрешности решения
4. Абсолютная погрешность дифференцируемой функции f(x) , обусловленная малой погрешностью аргумента dx, определяется формулой
   a) df = | f '(x) | dx
   b) df = f '(x) dx
   c) df = dx
   d df = f(x) dx
5. Формула трапеций для приближенного вычисления интегралов дает точный результат
   a) для линейных функций
   b) для линейных и квадратичных функций
   c) для полиномов второго порядка
   d) в предложенных вариантах нет правильного ответа
6. При решении систем линейных алгебраических уравнений метод Гаусса с выбором главного элемента применяют
   a) для уменьшения погрешности вычислений
   b) для ускорения процедуры решения
   c) упрощения алгоритма расчета
   d) в предложенных вариантах нет правильного ответа
7. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений представляет собой
   a) процедуру последовательного исключения неизвестных
   b) методику, основанную на определении обратной матрицы
   c) процедуру итерационного уточнения решения
   d) в предложенных вариантах нет правильного ответа
8. Метод прогонки применяется для решения СЛАУ с матрицей вида:
   a) верхней треугольной
   b) нижней треугольной
   c) ленточного вида
   d) квадратной симметричной
9. Формула Симпсона для приближенного вычисления интегралов дает точный результат
   a) для полиномов до третьего порядка включительно
   b) для линейных и квадратичных функций
   c) только для линейных функций
   d) только для полиномов второго порядка
10. При вычислении определенного интеграла по формуле Симпсона количество отрезков, на которые разбивается интервал интегрирования, должно быть
    a) четным
    b) нечетным
    c) произвольным
    d) в предложенных вариантах нет правильного ответа
11. При умножении и делении приближенных чисел
    a) их относительные погрешности складываются
    b) их абсолютные погрешности складываются
    c) абсолютная погрешность результата равна абсолютной погрешности максимального сомножителя
    d) в предложенных вариантах нет правильного ответа
12. Относительная погрешность Sy функции y= exp(x) , обусловленная малой погрешностью

аргумента, определяется формулой
a) Sy = dx, где dx - абсолютная погрешность аргумента
b) Sy = Sx, где Sx - относительная погрешность аргумента
c) Sy = exp(x)*dx
d) в предложенных вариантах нет правильного ответа

13. Система линейных алгебраических уравнений Ax = b имеет единственное решение, если
a) определитель матрицы A не равен нулю
b) матрица A есть ненулевая матрица
c) строки матрицы A линейно зависимы
d) только если определитель матрицы A больше нуля
14. Формула Симпсона для вычисления определенного интеграла может быть записана в виде

a) $$\int_a^b f(x)dx = \left(\frac{f(x_0)+f(x_n)}{2} + f(x_1) + \ldots + f(x_{n-1})\right)\Delta x,$$
$$x_{i+1} = x_i + \Delta x,\ i = 0,1,\ldots n,\ \Delta x = \frac{b-a}{n}.$$

b) $$\int_a^b f(x)dx = \left(f(x_0) + f(x_{2m}) + 2\left(f(x_2) + f(x_4)\ldots + f(x_{2n-2})\right) + 4\left(f(x_1) + f(x_3) + \ldots + f(x_{2n-1})\right)\right)\frac{\Delta x}{3},$$
$$\Delta x = \frac{b-a}{n} = \frac{b-a}{2m}.$$

c) $$y(x_{i+1}) = y(x_i) - f(x_i, y_i)\Delta x,$$
$$x_{i+1} = x_i + \Delta x,\ i = 0,1,\ldots$$

d) $$y(x_{i+1}) = y(x_i) - f(x_i, y_i)\Delta x,$$
$$x_{i+1} = x_i + \Delta x,\ i = 0,1,\ldots$$

15. Формула трапеций для вычисления определенного интеграла может быть записана в виде

a) $$\int_a^b f(x)dx = \left(\frac{f(x_0)+f(x_n)}{2} + f(x_1) + \ldots + f(x_{n-1})\right)\Delta x,$$
$$x_{i+1} = x_i + \Delta x,\ i = 0,1,\ldots n,\ \Delta x = \frac{b-a}{n}.$$

b) $$\int_a^b f(x)dx = \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)\Delta x,\ \Delta x = \frac{b-a}{n}.$$

c) $$\int_a^b f(x)dx = \sum_{i=0}^{n} f(x_i)\Delta x,\ \Delta x = \frac{b-a}{n}.$$

d) в предложенных вариантах нет правильного ответа

16. Идея метода наименьших квадратов состоит в минимизации:
a) суммы квадратов неизвестных величин
b) числа уравнений переопределенной системы
c) суммы квадратов невязок
d) суммы отклонений неизвестных величин от заданных
17. Определитель треугольной матрицы равен:
a) произведению всех элементов матрицы
b) сумме произведений элементов каждой строки
c) сумме квадратов всех элементов
d) произведению диагональных элементов
18. QR алгоритм позволяет получить представление исходной матрицы в виде:
a) произведения квадратной матрицы на верхнюю треугольную матрицу

Согласована на портале № 72035

b) произведения ортогональной матрицы на верхнюю треугольную матрицу
c) суммы квадратной матрицы и верхней треугольной матрицы
d) произведения верхней треугольной матрицы на ортогональную матрицу

19. Метод Якоби применяется для решения:
    a) систем линейных алгебраических уравнений
    b) систем нелинейных уравнений
    c) дифференциальных уравнений
    d) вычисления собственных интегралов
20. с помощью прямого метода Эйлера решают:
    a) задачу Коши
    b) системы нелинейных уравнений
    c) дифференциальные уравнения в частных производных
    d) краевые задачи

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Какая цифра называется значащей в десятичном изображении приближенного числа?
   а) отличная от нуля
   б) отличная от нуля, и нуль, если он содержится между значащими цифрами или является представителем сохраненного десятичного разряда
   в) отличная от нуля, и нуль, если он содержится между значащими цифрами
   г) отличная от нуля, и нуль, если он является представителем сохраненного десятичного разряда
2. Что понимают под вычислительной задачей при анализе математических моделей?
   а) прямую задачу и обратную задачу
   б) прямую задачу и задачу идентификации
   в) обратную задачу и задачу идентификации
   г) одну из трех задач: прямую задачу, обратную задачу и задачу идентификации
3. При выполнении какого условия на отрезке [a,b] существует хотя бы один корень уравнения f(x)=0?
   а) $f(a)\cdot(b)>0$
   б) $f'(a)\cdot f'(b)>0$
   в) $f'(a)\cdot f'(b)<0$
   г) $f(a)\cdot f(b)<0$
4. Какое отношение выполняется для относительного числа обусловленности матрицы A?
   а) $cond(A)\geq 1$
   б) $cond(A)>1$
   г) $cond(A)<1$
5. Что такое собственные числа матрицы?
   а) элементы главной диагонали
   б) значения угловых миноров матрицы
   в) корни характеристического уравнения
6. Из чего состоят элементы матрицы Якоби порядка n?
   а) вторых частных производных функции n переменных
   б) первых частных производных функции n переменных
   в) первых частных производных функции (n-1) переменных
7. Чем заменяют функцию f(x) при ее приближении на интервале [a,b]?
   а) другой функцией g(x)
   б) другой функцией g(x), близкой к исходной функции f(x)
   в) другой функцией g(x), похожей на исходную функцию f(x)
8. В каких случаях прибегают к численному дифференцированию?
   а) когда функцию невозможно или трудно продифференцировать аналитически
   б) когда функция задана в виде таблицы
   в) при решении дифференциальных уравнений при помощи разностных методов
   г) при решении нелинейных уравнений
   д) при поиске точек экстремума функций
   е) при решении линейных уравнений
9. В каких случаях используется численное интегрирование?

Согласована на портале № 72035

а) первообразная не может быть найдена с помощью элементарных функций
б) первообразная является слишком сложной
в) подынтегральная функция задана таблично
г) подынтегральная функция не существует

10. Что позволяют выполнить численные методы решения обыкновенных ДУ?
а) выразить решение ДУ через элементарные функции
б) вычислять приближенные значения искомого решения на некоторой сетке значений аргумента
в) получить решение как предел некоторой последовательности, выражаемой через элементарные функции или при помощи квадратур

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Дисциплина - Вычислительная математика
Контрольная работа с автоматизированной проверкой (примерный перечень вопросов)
Темы - Погрешности вычислений. Линейная алгебра. Решение нелинейных уравнений.

1. Какой результат получится, если округлить число x = 5,31507 до двух значащих цифр?
а) 5,31
б) 5,32
в) 5,3
г) 5,315
2. Какой результат получится, если округлить число x = 46571,579 до двух значащих цифр?
а) 46571,57
б) 46571,58
в) 46600
г) 47000
3. Даны приближенные числа: x1=13,456; x2=567,234; x3=123,508 и их абсолютные погрешности: Δ1=0,03; Δ2=0,2; Δ3=0,01. Какой величины не превысит абсолютная погрешность алгебраической суммы этих чисел?
а) 0,2
б) 0,24
в) 0,3
г) 0,35
4. При каких значениях аргумента x задача вычисления функции y=ln(x) обладает плохой обусловленностью?
а) 0
б) 1
в) e
г) 0,001
5. Сколько итераций (шагов) n потребуется выполнить методом перебора, чтобы найти с точностью ε=0,05 корень на отрезке [0,1]?
а) 20
б) 40
в) 50
г) 100
6. Сколько итераций (шагов) n потребуется выполнить методом дихотомии, чтобы найти с точностью ε=0,05 корень на отрезке [0,1]?
а) 20
б) 5
в) 4
г) 3
7. Чему равна максимальная норма единичной матрицы размерности 4×4?
а) 0
б) 1
в) 2
г) 4
8. Чему равны собственные числа единичной матрицы порядка 3?
а) 0

Согласована на портале № 72035

б) 1
в) 3
г) 1/3

9. Чему равны радиусы кругов Гершгорина матрицы порядка 4?
   а) 0
   б) 1
   в) 4
   г) 0,25
10. Как будет выглядеть полином Ньютона максимально возможной степени для вычисления суммы кубов чисел от 1 до n?
    а) 1+8(n-1)+9(n-1)(n-2)+3(n-1)(n-2)(n-3)
    б) 1+8(n-1)+9,5(n-1)(n-2)+3(n-1)(n-2)(n-3)+0,25(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)
    в) 1+9(n-1)+8(n-1)(n-2)+(4/3)(n-1)(n-2)(n-3)
    г) 1+9(n-1)+8,5(n-1)(n-2)+(4/3)(n-1)(n-2)(n-3)+0,25(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)

Текстовая контрольная работа (примерный перечень вопросов)

Тема - Решение нелинейных уравнений

Написать программу отделения корней.

Написать программу поиска корня уравнения одним из ниже перечисленных методов:

1. методом перебора;
2. методом дихотомии;
3. методом хорд;
4. методом золотого сечения;
5. методом Ньютона;
6. методом итераций;
7. комбинированным методом.

Варианты заданий на КР:

Согласована на портале № 72035

1) $f(x) = (0.2x)^3 - \cos x$.
2) $f(x) = x - 10\sin x$.
3) $f(x) = 2^{-x} - \sin x; \quad x < 10$.
4) $f(x) = 2^x - 2\cos x; \quad x > -10$.
5) $f(x) = \lg(x+5) - \cos x; \quad x < 5$.
6) $f(x) = \sqrt{4x+7} - 3\cos x$.
7) $f(x) = x\sin x - 1$.
8) $f(x) = 8\cos x - x - 6$.
9) $f(x) = \sin x - 0.2x$.
10) $f(x) = 10\cos x - 0.1x^2$.
11) $f(x) = 2 \cdot \lg(x+7) - 5\sin x$.
12) $f(x) = 4\cos x + 0.3x$.
13) $f(x) = 5\sin 2x - \sqrt{1-x}$.
14) $f(x) = 1.2x^4 + 2x^3 - 24.1 - 13x^2 - 14.2x$.
15) $f(x) = 2x^2 - 5 - 2^x$.
16) $f(x) = 0.5x^2 - 10 + 2^{-x}$.
17) $f(x) = 4x^4 - 6.2 - \cos 0.6x$.
18) $f(x) = 3\sin 8x - 0.7x + 0.9$.
19) $f(x) = 1.2 - \ln x - 4\cos 2x$.
20) $f(x) = \ln(x+6.1) - 2\sin(x-1.4)$.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Решение задач линейной алгебры
2. Численное дифференцирование. Численное интегрирование.

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.

Согласована на портале № 72035

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.

Согласована на портале № 72035

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 КСУП
протокол № 2 от «29» 10 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КСУП	Т.Е. Григорьева	Согласовано, d848614c-1d2f-4e32-b86c-1029abc0b2d5
Доцент, каф. КСУП	Н.Ю. Хабибулина	Согласовано, 127794aa-ac54-4444-9122-130bd40d9285

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КСУП	М.В. Черкашин	Разработано, f6a9f90a-ccca-411f-a4cd-bc6a4d4c3de9

Согласована на портале № 72035