МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина



Численные методы и математическое моделирование

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Физики и микроэлектроники**

Учебный план Направление 11.03.04 - РФ, 691000 - КР Электроника и наноэлектроника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 54
самостоятельная работа 53,8

Виды контроля в семестрах:
зачеты с оценкой 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**4 (2.2)**		Итого	
Недель	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Контактная работа в период теоретического обучения	0,2	0,2	0,2	0,2
В том числе инт.	8	8	8	8
В том числе в форме практ.подготовки	18	18	18	18
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54,2	54,2	54,2	54,2
Сам. работа	53,8	53,8	53,8	53,8
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
к.ф.-м.н., доц., Кайрыев Н.Ж. _____

Рецензент(ы):
д.ф.-м.н., проф., Лелевкин В.М. _____

Рабочая программа дисциплины
Численные методы и математическое моделирование

разработана в соответствии с ФГОС 3++:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:
Направление 11.03.04 - РФ, 691000 - КР Электроника и наноэлектроника
утвержденного учёным советом вуза от 28.06.2022 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 29 августа 2022 г. № 1
Срок действия программы: 2022-2026 уч.г.
Зав. кафедрой к.ф.-м.н. доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
5 сентября 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 28 августа 2023 г. № 1
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
10 сентября 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 23 августа 2024 г. № 1
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
9 сентября 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от 29 августа 2025 г. № 1
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Физики и микроэлектроники

Протокол от _____ 2026 г. №
Зав. кафедрой к.ф.-м.н.,доц. Айтимбетова А.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью дисциплины «Численные методы и математическое моделирование» является изучение и освоение студентами теоретических основ численных методов решения физических и математических задач и приобретение навыков самостоятельной их реализации на персональных компьютерах с использованием современных языков программирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Высшая математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Информатика
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.2	Линейные и нелинейные уравнения физики
2.2.3	Методы математической физики

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3: Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	
Уметь:	
Уровень 1	строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков.
Владеть:	
Уровень 1	навыками компьютерного моделирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	математический аппарат,необходимый для решения профессиональных задач в области физики и смежных с ней дисциплин.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественно-научных дисциплин.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	работать с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественно-научных дисциплин.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Численное решение нелинейных уравнений и систем линейных алгебраических уравнений							
1.1	Введение. Численное решение нелинейного уравнения /Лек/	4	3	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	2		
1.2	Численное решение систем линейных уравнений /Лек/	4	3	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	2		

1.3	Основы работы и программирования в MATLAB /Пр/	4	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	2		
1.4	Численное решение нелинейного уравнения /Пр/	4	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	2		
1.5	Численное решение систем линейных уравнений /Пр/	4	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
1.6	Численное решение нелинейных уравнений и систем линейных алгебраических уравнений /Ср/	4	10	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
	Раздел 2. Аппроксимация и интерполяция функций							
2.1	Аппроксимация функций /Лек/	4	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
2.2	Интерполяция функций /Лек/	4	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
2.3	Аппроксимация функций /Пр/	4	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
2.4	Интерполяция функций /Пр/	4	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
2.5	Аппроксимация и интерполяция функций /Ср/	4	10	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
	Раздел 3. Численное дифференцирование и интегрирование							
3.1	Численное дифференцирование /Лек/	4	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			

3.2	Численное интегрирование /Лек/	4	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
3.3	Численное дифференцирование /Пр/	4	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
3.4	Численное интегрирование /Пр/	4	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
3.5	Численное дифференцирование и интегрирование /Ср/	4	10	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
	Раздел 4. Численное решение систем ОДУ							
4.1	Численное решение ОДУ (начальная задача) /Лек/	4	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
4.2	Численное решение ОДУ (краевая задача) /Лек/	4	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
4.3	Численное решение ОДУ (начальная задача) /Пр/	4	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
4.4	Численное решение ОДУ (краевая задача) /Пр/	4	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
4.5	Численное решение систем ОДУ /Ср/	4	11	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
	Раздел 5. Математическое моделирование микроволнового разряда							
5.1	Компьютерная реализация одномерной модели равновесного стационарного СВЧ-разряда /Пр/	4	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			

5.2	Математическое моделирование микроволнового разряда /Ср/	4	12	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
5.3	Зачёт с оценкой /ЗачётСОц/	4	0,8	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
5.4	/КрТО/	4	0,2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ» (Приложение 1)
Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ» (Приложение 2)
Вопросы (Задачи/задания) для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ (Приложение 3)

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы или проекты учебным планом не предусмотрены.

5.3. Фонд оценочных средств

Примерные тесты по разделу «Численное решение нелинейных уравнений и систем линейных алгебраических уравнений» (Приложение 4)
Примерная контрольная работа по разделу «Аппроксимация и интерполяция функций» (Приложение 5)
Примерные тесты по разделу «Численное дифференцирование и интегрирование» (Приложение 6)
Примерная контрольная работа по разделу «Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений» (Приложение 7)
Примерная контрольная работа по разделу «Математическое моделирование микроволнового нагрева веществ» (Приложение 8)

5.4. Перечень видов оценочных средств

К оценочным средствам относятся:
Примерная контрольная работа по разделу «Аппроксимация и интерполяция функций» (Приложение 5)
Примерные тесты по разделу «Численное дифференцирование и интегрирование» (Приложение 6)
Примерная контрольная работа по разделу «Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений» (Приложение 7)
Примерная контрольная работа по разделу «Математическое моделирование микроволнового нагрева веществ» (Приложение 8)
Зачет с оценкой
Согласно «Положению о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов ГОУ ВПО КРСУ от 6 сентября 2014 года» все формы текущего, рубежного и промежуточного контроля, предусмотренные рабочей программой, оцениваются в баллах. Дисциплинарные модули, формы текущего, рубежного, промежуточного контроля и шкала баллов, по которым они оцениваются, отражены в Технологической карте дисциплины (Приложение 9).
Шкалы оценивания приведены в Приложении 10.
Перечень заданий для самостоятельной работы студентов представлен в Приложении 11.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Н. Н. Калиткин	Численные методы: Учебник	-М.: Наука 1978
Л1.2	Самарский А.А., Михайлов А.П.	Математическое моделирование: Учебник	М.: ФИЗМАТЛИТ 2002
Л1.3	Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков	Численные методы: Учебник	Москва: «Бином» 2004

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.4	Поршнев С.В.	MATLAB 7. Основы работы и программирования: Учебник	ООО «Бином- Пресс» 2011
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Лелевкин В.М., Оторбаев Д.К.	Экспериментальные методы и теоретические модели в физике неравновесной плазмы: научное издание	Фрунзе: Илим 1988
6.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Кулумбаев Э.Б., Кайрыев Н.Ж.	Вычислительная физика. Часть 1. Элементы численных методов: Учебное-методическое пособие	– Бишкек: Изд-во КРСУ 2005
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Википедия		http://ru.wikipedia.org/
Э2	Сайт "Экспонента"		https://exponenta.ru/
Э3	Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes		http://matlab.exponenta.ru
Э4	MathWorks		http://www.mathworks.com/help/techdoc/
Э5	Сайт кафедры физики и микроэлектоники КРСУ		http://www.kfim.krsu.edu.kg/
Э6	Электронная библиотека		http://iprbooks.ru/

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий	
6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии	
6.3.1.1	Традиционные образовательные технологии – технологии, ориентированные прежде всего на сообщение знаний и способов действий, передаваемых учащимся в готовом виде и предназначенных для воспроизводящего усвоения. Предполагают, что педагог является единственным инициативно действующим лицом учебного процесса. К ним могут быть отнесены лекции, семинары, лабораторные работы репродуктивного типа и т.д.
6.3.1.2	Инновационные образовательные технологии – занятия в интерактивной форме, которые формируют системное мышления и способность генерировать идеи при решении различных творческих задач. К формам интерактивных лекций, применяемых в рамках дисциплины, относятся: лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций.
6.3.1.3	Лекция-беседа, или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей обучаемых.
6.3.1.4	Лекция-дискуссия. В отличие от лекции-беседы здесь преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы слушателей на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.
6.3.1.5	Дискуссия – это взаимодействие преподавателя и учащегося, свободный обмен мнениями, идеями и взглядами по исследуемому вопросу. Это оживляет учебный процесс, активизирует познавательную деятельность аудитории и, что очень важно, позволяет преподавателю управлять коллективным мнением группы, использовать в целях убеждения, преодоления негативных установок и ошибочных мнений некоторых обучаемых.
6.3.1.6	По ходу лекции-дискуссии преподаватель приводит отдельные примеры в виде ситуаций или кратко сформулированных проблем и предлагает студентам коротко обсудить, затем краткий анализ, выводы и лекция продолжается.
6.3.1.7	Лекция с разбором конкретных ситуаций. Данная лекция по форме похожа на лекцию-дискуссию, однако, на обсуждение преподаватель ставит не вопросы, а конкретную ситуацию. Поэтому изложение ее должно быть очень кратким, но содержать достаточную информацию для оценки характерного явления и обсуждения. Слушатели анализируют и обсуждают эти микроситуации и обсуждают их сообща, всей аудиторией.
6.3.1.8	К формам интерактивных семинаров и практических занятий, применяемых в рамках дисциплины, относятся: работа в малых группах; поисково-исследовательские работы; расчетные практические работы; подготовка презентации итогов работы в Microsoft Office Power Point.
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения	
6.3.2.1	IPR-books.ru
6.3.2.2	Портал polpred.com
6.3.2.3	Сеть академических библиотек Кыргызстана
6.3.2.4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
6.3.2.5	Универсариум – открытая система электронного образования

6.3.2.6	Открытый образовательный видеопортал UniverTV.ru
6.3.2.7	Лекториум TV
6.3.2.8	Национальный открытый университет ИНТУИТ
6.3.2.9	Edward Elgar Journals&eBooksт
6.3.2.10	IMF eLibrary
6.3.2.11	Intellect Journals
6.3.2.12	IOP Science
6.3.2.13	New England Journal of Medicine
6.3.2.14	Royal Society Journals
6.3.2.15	Sage Premier
6.3.2.16	Базы данных EBSCO
6.3.2.17	Мировая цифровая библиотека
6.3.2.18	Директория журналов в отрытом доступе DOAJ
6.3.2.19	База данных AGORA
6.3.2.20	База данных HINARI
6.3.2.21	База данных Института Физики
6.3.2.22	Корпоративный электронный репозиторий авторефератов диссертаций (КРАД)
6.3.2.23	Электронный каталог библиотеки КРСУ
6.3.2.24	Цифровая коллекция Книжных памятников Кыргызстана
6.3.2.25	Новая литература Кыргызстана
6.3.2.26	Виртуальная научная библиотека КР

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	лекционная аудитория на 80 посадочных мест (корпус 3 аудитория 407);
7.2	аудитории для проведения практических и семинарских занятий (корпус 3 аудитория 412, 413);
7.3	компьютерные классы (с подключением к Интернет-сети) для индивидуальной самостоятельной работы студентов, подготовки домашних заданий, презентаций, письменных работ (корпус 3 аудитория 413,411);
7.4	комплекс мультимедийного оборудования (компьютер, проектор и экран) для проведения лекций и презентаций;
7.5	социальные сети, мессенджер, электронная почта.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.
Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:
Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.
Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.
Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.
Подготовка к практическому занятию – 2 часа.
Всего в неделю – 3 часа 30 минут.

2. Описание последовательности действий студента.
Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:
1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала

просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции; подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время (1 час) для работы с рекомендуемой литературой в библиотеке.
4. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

3. Рекомендации по работе с литературой.
Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

4. Советы по подготовке к рубежному и промежуточному контролям.
Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?. При подготовке к промежуточному контролю, нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию, до состояния понимания материала. Самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

5. Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами, по выполнению домашних заданий.
При выполнении домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, а затем приступить к расчетам и сделать качественный вывод.

6. Указания к лабораторным занятиям
Успешное выполнение лабораторной работы, объем знаний и навыков, приобретаемых в результате ее выполнения, определяются главным образом подходом студента к ее выполнению. Педагогическая практика однозначно показывает, что оптимальный подход состоит в отношении к выполняемому эксперименту как к небольшому самостоятельному научному исследованию. Необходимо вдумчиво подходить к планированию и каждому шагу эксперимента, умело применять теоретические знания в экспериментальной работе, видеть и анализировать источники ее ошибок.

Этапы выполнения лабораторной работы
Подготовка к работе состоит в изучении описания лабораторной работы с тем, чтобы получить ясное представление о тематике, теории и существе работы, численных методах и формах представлений результатов численного эксперимента. Самотестирование студента осуществляется с помощью контрольных вопросов.
Успешность прохождения этапа подготовки к работе определяется только преподавателем в ходе личного собеседования и оформляется в виде допуска к выполнению лабораторной работы.
Отчет по работе защищается студентом в ходе личного собеседования с преподавателем.

Приложение 1

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Численное решение СЛАУ: Метод Гаусса.
2. Численное решение СЛАУ: Метод LU-разложения
3. Численное решение СЛАУ: Метод простых итераций
4. Численное решение СЛАУ: Метод Гаусса-Зейделя
5. Решение СЛАУ в MATLAB.
6. Решение нелинейных уравнений f(x)=0: Метод дихотомии.
7. Решение нелинейных уравнений f(x)=0: Метод Ньютона
8. Решение нелинейных уравнений f(x)=0: Модифицированный метод Ньютона
9. Решение нелинейных уравнений f(x)=0: Метод хорд
10. Решение нелинейных уравнений f(x)=0: Метод простой итерации
11. Решение нелинейных уравнений f(x)=0: в MATLAB
12. Решение систем нелинейных уравнений: Метод Ньютона
13. Решение систем нелинейных уравнений: Метод простых итераций
14. Аппроксимация функций
15. Линейная аппроксимация функции прямой. Метод наименьших квадратов.
16. Интерполяция функций: Линейная интерполяция
17. Интерполяция функций сплайнами: квадратичные сплайны
18. Интерполяция функций сплайнами: кубические сплайны
19. Интерполяция функций: интерполяционная формула Лагранжа
20. Интерполяция функций: интерполяционная формула Ньютона
21. Интерполяция функций в MATLAB
22. Численное дифференцирование: Центральная разность
22. Численное дифференцирование: Правая разность
22. Численное дифференцирование: Левая разность
24. Численное интегрирование: Метод прямоугольников
25. Численное интегрирование: Метод трапеций
26. Численное интегрирование: Метод Симпсона
27. Численное интегрирование: Метод Монте-Карло
28. Оценка погрешности и повышение точности результата методам Рунге

29. Определение эффективного порядка точности и уточнение результата вычислений методом Эйткена

30. Численное интегрирование: Метод Гаусса.

30.Численное интегрирование в MATLAB

31. Численное решение ОДУ (начальная задача): Методы Эйлера, предиктор-корректор.

32. Численное решение ОДУ (начальная задача): многошаговые методы.

33. Численное решение ОДУ (начальная задача): методы Рунге-Кутта.

34. Решение ОДУ в MATLAB.

35. Численное решение ОДУ(краевая задача): Метод стрельбы.

36. Численное решение ОДУ(краевая задача): разностный метод.

Приложение 2

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

1. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

А) Метод Гаусса
Б) Метод LU-разложения
В) Метод простой итерации
Г) Метод Гаусса-Зейделя
Д) Решение СЛАУ в MATLAB:
Решение уравнения AX=B: X=A\B. Для этого сначала вводим матрицы A(n,n) и B(n,1). Если матрица A разреженная, то сначала мы должны объявить A=sparse(n,n).

2. Численное решение нелинейных уравнений f(x)=0

А) Метод дихотомии
Б) Метод Ньютона
В) Модифицированный метод Ньютона
Г) Метод хорд
Д) Метод простой итерации
Е) Решение в MATLAB: x=fzero(fun,x0)

3. Численное решение систем нелинейных уравнений f(x)=0

А) Метод Ньютона
Б) Метод простой итерации

4. Аппроксимация функций

А) Аппроксимация функций (общая теория)
Б) Аппроксимация функций линейной функцией. Метод наименьших квадратов.

5. Интерполяция функций

А) Линейная интерполяция
Б) Квадратичная интерполяция
В) Интерполяция кубическими сплайнами
Г) Интерполяция многочленами: интерполяционная формула Лагранжа
Д) Интерполяция многочленами: интерполяционная формула Ньютона
Е) Интерполяция функций в MATLAB: interp1, interp2, meshgrid
YI = INTERP1(X,Y,XI,METHOD)
ZI = INTERP2(X,Y,Z,XI,YI,METHOD)
'nearest' - nearest neighbor interpolation
'linear' - linear interpolation
'spline' - piecewise cubic spline interpolation (SPLINE)
'pchip' - shape-preserving piecewise cubic interpolation

6. Численное дифференцирование

А) Центральная разность 2-го порядка
Б) Правая разность 2-го порядка
В) Левая разность 2-го порядка

7. Численное интегрирование

А) Метод прямоугольников
Б) Метод трапеций
В) Метод Симпсона
Г) Численное интегрирование в MATLAB: Z = TRAPZ(Y)

8. Численное решение ОДУ: начальная задача

А) Метод Эйлера
Б) Метод Рунге-Кутта 2-го порядка точности
В) Метод Рунге-Кутта 4-го порядка точности
Г) Решение ОДУ в MATLAB: ode23, ode45

9. Численное решение ОДУ: граничная задача

А) Метод стрельбы
Б) Метод конечных разностей

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

1. Распределение температуры вдоль тонкого однородного стержня. Решить задачу разностным методом.

$\lambda d^2T/dx^2 + Q(x) = 0, \quad Q(x) = 0.$

$x = a : T = T_a;$

$x = b : -\lambda \dfrac{dT}{dx} = q_b + \alpha(T - T_\infty).$

2. Распределение температуры вдоль тонкого однородного стержня. Решить задачу разностным методом.

$\lambda d^2T/dx^2 + Q(x) = 0, \quad Q(x) = 0.$

$x = a : -\lambda \dfrac{dT}{dx} = q_a;$

$x = b : T = T_b.$

3. Распределение температуры вдоль тонкого однородного стержня. Решить задачу разностным методом.

$\lambda d^2T/dx^2 + Q(x) = 0, \quad Q(x) = Q_0 x(1 - x/b).$

$x = a : T = T_a;$

$x = b : T = T_b.$

4. Движение тела под углом к горизонту с учетом сопротивления воздуха.

$$\begin{cases} m d\upsilon_x/dt = -k\upsilon_x, \\ m d\upsilon_y/dt = -k\upsilon_y - mg. \end{cases}$$

$$t = 0 : \begin{cases} x_0 = 0, \\ y_0 = 0, \end{cases} \quad \begin{cases} \upsilon_{x0} = \upsilon_0 \cos\alpha, \\ \upsilon_{y_0} = \upsilon_0 \sin\alpha. \end{cases}$$

5. Затухающие гармонические колебания.

$\varphi'' + 2\beta\varphi' + \omega_0^2\varphi = 0, \quad \omega_0^2 = g/l.$

$t = 0 : \ \varphi = \varphi_0, \varphi' = \varphi'_0.$

6. Нелинейные колебания математического маятника.

$\varphi'' + \omega_0^2 \sin\varphi = 0, \quad \omega_0^2 = g/l.$

$t = 0 : \ \varphi = \varphi_0, \varphi' = \varphi'_0.$

Приложение 4

Примерные тесты по разделу «Численное решение нелинейных уравнений и систем линейных алгебраических уравнений»

1. Реккурентное уравнение решения алгебраических уравнений имеет вид: $x_k = x_{k-1} - \frac{f(x_{k-1})}{f'(x_{k-1})}$ в методе ……..

a. Ньютона
b. простой итерации
c. Гаусса
d. Комбинированный метод

2. Идея последовательного исключения неизвестных при решении системы линейных алгебраических уравнений лежит в основе ……

a. Метода Ньютона
b. Метода простой итерации
c. Метода Гаусса
d. Комбинированного метода

3. Дана 4x4 матрица, у которой отличны от нуля только элементы A[1,2]=1, A[2,1]=-1, A[3,4]=1, A[4,4]=1. Какой из нижеперечисленных векторов является ее собственным вектором?

а) [0,1,0,1]
б) [1,1,1,1]
в) [0,0,1,1]
г) [0,0,1,-1].

4. Для приведения симметричной 4x4 матрицы к диагональному виду методом Якоби необходимо сделать

а) 4 шага
б) 6 шагов
в) 16 шагов
г) количество шагов заранее предсказать нельзя.

5. В методе Якоби собственные векторы исходной матрицы находятся как

а) столбцы матрицы, приведенной к диагональному виду
б) столбцы матрицы плоского вращения

в) столбцы матрицы ортогонального преобразования, которая приводит исходную матрицу к диагональному виду

г) в готовом виде собственные векторы метод Якоби не дает.

6. Метод Якоби применяется для нахождения собственных значений

а) симметричных матриц

б) ортогональных матриц

в) унитарных матриц

г) любых квадратных матриц.

7. При приведении исходной матрицы к диагональному виду с помощью метода Якоби сумма всех *диагональных* элементов на каждом шаге метода Якоби

а) уменьшается

б) увеличивается

в) не изменяется

г) может как уменьшаться, так и увеличиваться.

8. При решении систем линейных алгебраических уравнений сходимость метода Зейделя по сравнению с методом простой итерации

а) всегда более быстрая

б) всегда более медленная

в) одного и того же порядка

г) иногда более быстрая, а иногда более медленная.

9. В результате прямого хода метода Гаусса матрица системы линейных алгебраических уравнений приводится к

а) трехдиагональному виду

б) такому же виду, как и в методе Жордана

в) треугольному виду

г) диагональному виду.

10. В методе Холецкого матрица исходной системы линейных алгебраических уравнений представляется

а) в виде суммы двух треугольных матриц

б) в виде произведения двух треугольных матриц

в) в виде блочно-диагональной формы Жордана

в) в виде матрицы Стравинского.

11. Метод бисекции (деления отрезка пополам) дает
а) монотонное приближение к правильному корню уравнения сверху
б) монотонное приближение к правильному корню уравнения снизу
в) одновременно нижнюю и верхнюю оценки интервала, на котором находится корень уравнения
г) может породить расходящийся вычислительный процесс.

12. Итерационный метод нахождения корня уравнения с одним неизвестным
а) всегда сходится
б) в случае сходимости всегда обеспечивает монотонное приближение к правильному корню
в)дает нижнюю и верхнюю границу интервала, на котором находится корень
г) может расходиться.

13. Метод Ньютона заведомо дает правильное значение локализованного на данном интервале корня уравненя f(x)=0 при выборе в качестве начального приближениятого конца уравнения на котором
а) f(x)>0
б) f(x)*f '(x)>0
в) f(x)*f "(x)>0
г) f "(x)>0.

14. Метод хорд при решении уравнения f(x)=0 дает монотонное приближение к корню
а) всегда слева
б) всегда справа
в) с противоположной стороны по сравнению с процессом порождаемым при том же начальном приближении методом Ньютона
г) представляет собой немонотонный вычислительный процесс.

15. Метод Ньютона для системы нелинейных уравнений обеспечивает сходимость к правильному решению
а) при любом начальном приближении
б) лишь при специально выбранном начальном приближении
в) только при наличии овражной ситуации
г) только в случае, если определитель Вандермонда больше нуля.

16. Какие ошибки экспериментальных данных обычно дают отклонение в одну сторону от истинного значения измеряемой величины?

a. Грубые ошибки
b. Случайный ошибки
c. Одиночные ошибки
d. Систематические ошибки

17. Методом половинного деления уточнить корень уравнения x4+2x3-x-1=0
a) 0,867 b) 0,234 c) 0,2 d) 0,43 e) 0,861

18. Вычислить методом Ньютона отрицательный корень уравнения x4-3x2+75x-10000=0
a) −10,261 b) −10,31 c) −5,6 d) −3,2 e) −0,44

19. Определить состав корней уравнения x4+8x3-12x2+104x-20=0
a) один положительный и один отрицательный b) нет ни одного корня c) невозможно найти число корней d) уравнение не имеет положительных корней e) два отрицательных корня

20. Укажите свойства суммы матриц A+(B+C)=…
a) (A+B)+C b) (B+A)*C c) ABC d) A+B+C*A e) A*C+B*C

21. Максимальный порядок минора матрицы, отличного от нуля, называют
a) рангом b) пределом c) рядом d) сходимостью e) определителем

22. Матрица разбитая на клетки, называется клеточной и …
a) блочной b) равной c) окаймленной d) квазидиагональной e) средней

23. Этот метод является наиболее распространенным приемом решения систем линейных уравнений, алгоритм последовательного исключения неизвестных
a) метод Гаусса b) метод Крамера c) метод обратный матриц d) ведущий метод e) аналитический метод

24. Квадратичная форма называется положительно (отрицательно) определенной, если она принимает положительные (отрицательные) значения, обращаясь в нуль лишь при a) x1=x2=…=xn=0 b) x1+x2+…+xn=0 c) x1x2…xn=0 d) a+b+c+…=0 e) x1+x2+…+xn=5

25. Для векторов x и y естественно определяется линейная комбинация a) αx+βy b) αx*βy c) αx/βy d) x+y=o e) (x+y)α=o

26. Название любой совокупности n линейно независимых векторов n-мерного пространства a) базис b) орт c) вектор d) координата e) скаляр

27. Основная теорема алгебры:
a) Уравнение вида α0xn + α1xn-1 + …+ αn-1x + αn=0 имеет ровно n корней, вещественных или комплексных, если k-кратный корень считать за k корней
b) Если функция f(x) определена и непрерывна на отрезке [α;b] и принимает на его концах значения разных знаков, то на[α;b] содержится, по меньшей мере, один корень уравнения f(x)=0
c) Если функция f(x) монотонна на отрезке [α;b], то она интегрируема на этом отрезке
d) Если функция f(x) монотонна на отрезке [α;b], то она дифференцируема на этом отрезке
e) Определитель D=|αij| n-го порядка равен сумме произведений элементов какой-либо строки (столбца) на их алгебраические дополнения

28.

Задача 1

Для матрицы $A=\begin{bmatrix}-3 & 1 & 1\\ 2 & 1 & 2\\ 4 & 0 & 2\end{bmatrix}$ выполнить:

1. Построить $U\overline{L}$ -разложение матрицы A (гауссово исключение по столбцам).
2. С помощью $U\overline{L}$ -разложения матрицы A решить систему линейных уравнений $Ax=b$, где вектор $b=(5,2,0)^T$.
3. С помощью $U\overline{L}$ -разложения найти определитель матрицы A.
4. С помощью $U\overline{L}$ -разложения найти матрицу A^{-1}.

Выберите правильный вариант ответа:

Вариант А:

$$\begin{pmatrix}-3 & 1 & 1\\ -2 & 1 & 2\\ 2 & 0 & 2\end{pmatrix},\quad x=\begin{pmatrix}-1\\ 0\\ 2\end{pmatrix},\quad \det A=-6,\quad A^{-1}=\begin{pmatrix}-\frac{1}{3} & \frac{1}{3} & -\frac{1}{6}\\ -\frac{2}{3} & \frac{5}{3} & -\frac{4}{3}\\ \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{5}{6}\end{pmatrix}$$

Вариант Б:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ -1 & 2 & -4 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix},\ \det A=2,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 \\ -\frac{5}{2} & -\frac{3}{2} & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант В:

$$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 2 \\ 1 & 1 & 0 \\ 2 & -1 & 3 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix},\ \det A=6,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} 0 & -\frac{1}{3} & \frac{2}{3} \\ -\frac{1}{2} & 1 & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Вариант Г:

$$\begin{pmatrix} 3 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & -2 \\ 2 & 0 & 4 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix},\ \det A=12,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} \frac{1}{3} & -\frac{1}{3} & -\frac{1}{12} \\ -\frac{1}{3} & \frac{4}{3} & \frac{7}{12} \\ \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{1}{12} \end{pmatrix}$$

29.

Задача 1

Для матрицы $A=\begin{bmatrix} 3 & 6 & 2 \\ -5 & -10 & -4 \\ 1 & 3 & 1 \end{bmatrix}$ выполнить:

1. Построить $\overline{U}L$-разложение матрицы A (гауссово исключение по столбцам).
2. С помощью $\overline{U}L$-разложения матрицы A решить систему линейных уравнений $Ax=b$, где вектор $b=(10,-16,5)^T$.
3. С помощью $\overline{U}L$-разложения найти определитель матрицы A.
4. С помощью $\overline{U}L$-разложения найти матрицу A^{-1}.

Выберите правильный вариант ответа:

Вариант А:

$$\begin{pmatrix} -3 & 1 & 1 \\ -2 & 1 & 2 \\ 2 & 0 & 2 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix},\ \det A=-6,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} -\frac{1}{3} & \frac{1}{3} & -\frac{1}{6} \\ -\frac{2}{3} & \frac{5}{3} & -\frac{4}{3} \\ \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{5}{6} \end{pmatrix}$$

Вариант Б:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ -1 & 2 & -4 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix},\ \det A=2,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 \\ -\frac{5}{2} & -\frac{3}{2} & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант В:

$$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 2 \\ 1 & 1 & 0 \\ 2 & -1 & 3 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix},\ \det A=6,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} 0 & -\frac{1}{3} & \frac{2}{3} \\ -\frac{1}{2} & 1 & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Вариант Г:

$$\begin{pmatrix} 3 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & -2 \\ 2 & 0 & 4 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix},\ \det A=12,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} \frac{1}{3} & -\frac{1}{3} & -\frac{1}{12} \\ -\frac{1}{3} & \frac{4}{3} & \frac{7}{12} \\ \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{1}{12} \end{pmatrix}$$

30.

Задача 1

Для матрицы $A=\begin{bmatrix}2 & 2 & -4\\ 1 & 2 & -2\\ 2 & 1 & -1\end{bmatrix}$ выполнить:

1. Построить $L\overline{U}^{-1}$-разложение матрицы A (исключение Гаусса-Жордана).
2. С помощью $L\overline{U}^{-1}$-разложения матрицы A решить систему линейных уравнений $Ax=b$, где вектор $b=(0,-1,-2)^T$.
3. С помощью $L\overline{U}^{-1}$-разложения найти определитель матрицы A.
4. С помощью $L\overline{U}^{-1}$-разложения найти матрицу A^{-1}.

Выберите правильный вариант ответа:

Вариант А:

$$\begin{pmatrix}-3 & 1 & 1\\ -2 & 1 & 2\\ 2 & 0 & 2\end{pmatrix},\quad x=\begin{pmatrix}-1\\ 0\\ 2\end{pmatrix},\quad \det A=-6,\quad A^{-1}=\begin{pmatrix}-\frac{1}{3} & \frac{1}{3} & -\frac{1}{6}\\ -\frac{2}{3} & \frac{5}{3} & -\frac{4}{3}\\ \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{5}{6}\end{pmatrix}$$

Вариант Б:

$$\begin{pmatrix}1 & 0 & 2\\ -1 & 2 & -4\\ 1 & 3 & 1\end{pmatrix},\quad x=\begin{pmatrix}0\\ 2\\ -1\end{pmatrix},\quad \det A=2,\quad A^{-1}=\begin{pmatrix}1 & 0 & -2\\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1\\ -\frac{5}{2} & -\frac{3}{2} & 0\end{pmatrix}$$

Вариант В:

$$\begin{pmatrix}2 & -1 & 2\\ 1 & 1 & 0\\ 2 & -1 & 3\end{pmatrix},\quad x=\begin{pmatrix}-1\\ -1\\ -1\end{pmatrix},\quad \det A=6,\quad A^{-1}=\begin{pmatrix}0 & -\frac{1}{3} & \frac{2}{3}\\ -\frac{1}{2} & 1 & 0\\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3}\end{pmatrix}$$

Вариант Г:

$$\begin{pmatrix} 3 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & -2 \\ 2 & 0 & 4 \end{pmatrix}, \quad x = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}, \quad \det A=12, \quad A^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & -\frac{1}{3} & -\frac{1}{12} \\ -\frac{1}{3} & \frac{4}{3} & \frac{7}{12} \\ \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{1}{12} \end{pmatrix}$$

31.

Задача 1

Для матрицы $A = \begin{bmatrix} 6 & 1 & -1 \\ 5 & 1 & -2 \\ -8 & 0 & 4 \end{bmatrix}$ выполнить:

1. Построить $\overline{L}^{-1}U$ -разложение матрицы A (исключение Гаусса-Жордана).
2. С помощью $\overline{L}^{-1}U$ -разложения матрицы A решить систему линейных уравнений $Ax=b$, где вектор $b=(-3,0,0)^T$.
3. С помощью $\overline{L}^{-1}U$ -разложения найти определитель матрицы A.
4. С помощью $\overline{L}^{-1}U$ -разложения найти матрицу A^{-1}.

Выберите правильный вариант ответа:

Вариант А:

$$\begin{pmatrix} -3 & 1 & 1 \\ -2 & 1 & 2 \\ 2 & 0 & 2 \end{pmatrix}, \quad x = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}, \quad \det A=-6, \quad A^{-1} = \begin{pmatrix} -\frac{1}{3} & \frac{1}{3} & -\frac{1}{6} \\ -\frac{2}{3} & \frac{5}{3} & -\frac{4}{3} \\ \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{5}{6} \end{pmatrix}$$

Вариант Б:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ -1 & 2 & -4 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix}, \quad x = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}, \quad \det A=2, \quad A^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 \\ -\frac{5}{2} & -\frac{3}{2} & 0 \end{pmatrix}$$

Вариант В:

$$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 2 \\ 1 & 1 & 0 \\ 2 & -1 & 3 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix},\ \det A=6,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} 0 & -\frac{1}{3} & \frac{2}{3} \\ -\frac{1}{2} & 1 & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Вариант Г:

$$\begin{pmatrix} 3 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & -2 \\ 2 & 0 & 4 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix},\ \det A=12,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} \frac{1}{3} & -\frac{1}{3} & -\frac{1}{12} \\ -\frac{1}{3} & \frac{4}{3} & \frac{7}{12} \\ \frac{2}{3} & -\frac{2}{3} & \frac{1}{12} \end{pmatrix}$$

32.

Задача 1

Для матрицы $A=\begin{bmatrix} 3 & 0 & 9 \\ -1 & 1 & -5 \\ 1 & 2 & 0 \end{bmatrix}$ выполнить:

1. Построить $L\overline{U}$ -разложение матрицы A (компактная схема “строка за строкой”).
2. С помощью $L\overline{U}$ -разложения матрицы A решить систему линейных уравнений $Ax=b$, где вектор $b=(12,-7,-1)^T$.
3. С помощью $L\overline{U}$ -разложения найти определитель матрицы A.
4. С помощью $L\overline{U}$ -разложения найти матрицу A^{-1}.

Выберите правильный вариант ответа:

Вариант А:

$$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 3 \\ -1 & 1 & -2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix},\ \det A=3,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} \frac{10}{3} & 6 & -3 \\ -\frac{5}{3} & -3 & 2 \\ -1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант Б:

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 2 \\ 2 & -1 & 7 \\ -2 & 3 & -32 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix},\ \det A=64,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} \frac{3}{4} & -\frac{3}{32} & \frac{1}{32} \\ \frac{1}{4} & -\frac{11}{32} & -\frac{7}{32} \\ -\frac{1}{4} & \frac{3}{32} & -\frac{1}{32} \end{pmatrix}$$

Вариант В:

$$\begin{pmatrix} 2 & -3 & 1 \\ -5 & -1 & -2 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix},\ \det A=-2,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} -\frac{29}{2} & -3 & 5 \\ -\frac{11}{2} & -1 & 2 \\ -\frac{3}{2} & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант Г:

$$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 2 \\ -5 & -10 & -4 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix},\ \det A=-30,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} -\frac{4}{5} & -\frac{1}{5} & \frac{2}{15} \\ \frac{59}{10} & \frac{11}{10} & -\frac{2}{5} \\ -16 & -3 & 1 \end{pmatrix}$$

33.

Задача 1

Для матрицы $A=\begin{bmatrix} 2 & 0 & 2 \\ 4 & -1 & 11 \\ -4 & -3 & -15 \end{bmatrix}$ выполнить:

1. Построить $\bar{L}U$ -разложение матрицы A (компактная схема Краута).
2. С помощью $\bar{L}U$ -разложения матрицы A решить систему линейных уравнений $Ax=b$, где вектор $b=(2,2,-10)^T$.
3. С помощью $\bar{L}U$ -разложения найти определитель матрицы A.
4. С помощью $\bar{L}U$ -разложения найти матрицу A^{-1}.

Выберите правильный вариант ответа:

Вариант А:

$$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 3 \\ -1 & 1 & -2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix},\ \det A=3,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} \frac{10}{3} & 6 & -3 \\ -\frac{5}{3} & -3 & 2 \\ -1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант Б:

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 2 \\ 2 & -1 & 7 \\ -2 & 3 & -32 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix},\ \det A=64,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} \frac{3}{4} & -\frac{3}{32} & \frac{1}{32} \\ \frac{1}{4} & -\frac{11}{32} & -\frac{7}{32} \\ -\frac{1}{4} & \frac{3}{32} & -\frac{1}{32} \end{pmatrix}$$

Вариант В:

$$\begin{pmatrix} 2 & -3 & 1 \\ -5 & -1 & -2 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix},\ \det A=-2,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} -\frac{29}{2} & -3 & 5 \\ -\frac{11}{2} & -1 & 2 \\ -\frac{3}{2} & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант Г:

$$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 2 \\ -5 & -10 & -4 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix},\ \det A=-30,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} -\frac{4}{5} & -\frac{1}{5} & \frac{2}{15} \\ \frac{59}{10} & \frac{11}{10} & -\frac{2}{5} \\ -16 & -3 & 1 \end{pmatrix}$$

34.

Задача 1

Для матрицы $A=\begin{bmatrix} 2 & -6 & 2 \\ -5 & 14 & -3 \\ 3 & -9 & 4 \end{bmatrix}$ выполнить:

1. Построить $L\overline{U}$ -разложение матрицы A (гауссово исключение по строкам).
2. С помощью $L\overline{U}$ -разложения матрицы A решить систему линейных уравнений $Ax=b$, где вектор $b=(6,-16,8)^T$.
3. С помощью $L\overline{U}$ -разложения найти определитель матрицы A.
4. С помощью $L\overline{U}$ -разложения найти матрицу A^{-1}.

Выберите правильный вариант ответа:

Вариант А:

$$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 3 \\ -1 & 1 & -2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix},\ \det A=3,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} \frac{10}{3} & 6 & -3 \\ -\frac{5}{3} & -3 & 2 \\ -1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант Б:

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 2 \\ 2 & -1 & 7 \\ -2 & 3 & -32 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix},\ \det A=64,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} \frac{3}{4} & -\frac{3}{32} & \frac{1}{32} \\ \frac{1}{4} & -\frac{11}{32} & -\frac{7}{32} \\ -\frac{1}{4} & \frac{3}{32} & -\frac{1}{32} \end{pmatrix}$$

Вариант В:

$$\begin{pmatrix} 2 & -3 & 1 \\ -5 & -1 & -2 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix},\ \det A=-2,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} -\frac{29}{2} & -3 & 5 \\ -\frac{11}{2} & -1 & 2 \\ -\frac{3}{2} & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант Г:

$$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 2 \\ -5 & -10 & -4 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix},\ \det A=-30,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} -\frac{4}{5} & -\frac{1}{5} & \frac{2}{15} \\ \frac{59}{10} & \frac{11}{10} & -\frac{2}{5} \\ -16 & -3 & 1 \end{pmatrix}$$

35.

Задача 1

Для матрицы $A=\begin{bmatrix} 3 & 6 & 2 \\ -15 & -40 & -14 \\ 3 & -24 & -9 \end{bmatrix}$ выполнить:

1. Построить $\overline{L}U$ -разложение матрицы A (гауссово исключение по столбцам).
2. С помощью $\overline{L}U$ -разложения матрицы A решить систему линейных уравнений $Ax=b$, где вектор $b=(-1,1,-12)^T$.
3. С помощью $\overline{L}U$ -разложения найти определитель матрицы A.
4. С помощью $\overline{L}U$ -разложения найти матрицу A^{-1}.

Выберите правильный вариант ответа:

Вариант А:

$$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 3 \\ -1 & 1 & -2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix},\ \det A=3,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} \frac{10}{3} & 6 & -3 \\ -\frac{5}{3} & -3 & 2 \\ -1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант Б:

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 2 \\ 2 & -1 & 7 \\ -2 & 3 & -32 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix},\ \det A=64,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} \frac{3}{4} & -\frac{3}{32} & \frac{1}{32} \\ \frac{1}{4} & -\frac{11}{32} & -\frac{7}{32} \\ -\frac{1}{4} & \frac{3}{32} & -\frac{1}{32} \end{pmatrix}$$

Вариант В:

$$\begin{pmatrix} 2 & -3 & 1 \\ -5 & -1 & -2 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix},\ \det A=-2,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} -\frac{29}{2} & -3 & 5 \\ -\frac{11}{2} & -1 & 2 \\ -\frac{3}{2} & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Вариант Г:

$$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 2 \\ -5 & -10 & -4 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix},\ x=\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix},\ \det A=-30,\ A^{-1}=\begin{pmatrix} -\frac{4}{5} & -\frac{1}{5} & \frac{2}{15} \\ \frac{59}{10} & \frac{11}{10} & -\frac{2}{5} \\ -16 & -3 & 1 \end{pmatrix}$$

36. Решение нелинейного уравнения $f(x)=e^x+x=0$ начинается с:

1. определения знака производной $f'(x)=e^x+1$ на отрезке $x\in[a,b]$;
2. записи итерационной формулы $x=-e^x$ и проверки условия сходимости итерационного процесса на отрезке $x\in[a,b]$;
3. записи итерационной формулы $x=x+cf(x)$, где значение постоянной c определяется из условий сходимости итерационного процесса;
4. отделения корней исходного нелинейного уравнения;
5. определение начальных условий для начала итерационного процесса.

37. По какой из нижеперечисленных итерационных формул осуществляется решение нелинейного уравнения вида $f(x)=0$ модифицированным методом Ньютона?

1. $x_{k+1}=x_k+cf(x_k),\ k=0,1,\ldots;$
2. $x_{k+1}=x_k+cf(x_{k-1}),\ k=1,2,\ldots;$
3. $x=x+cf(x);$
4. $x_{k+1}=x_k-\dfrac{f(x_k)}{f'(x_k)},\ k=0,1,\ldots;$
5. $x_{k+1}=x_k-\dfrac{f(x_k)}{f'(x_0)},\ k=0,1,\ldots.$

38. Какой из приведенных ниже подходов применяется при вычислении значений таблично-заданной функции в точках, расположенных ближе к началу таблицы?

1. построение интерполяционной формулы Лагранжа;
2. построение I интерполяционной формулы Ньютона;
3. построение II интерполяционной формулы Ньютона;
4. построение аппроксимационного многочлена методом наименьших квадратов;
5. построение экстраполяционного многочлена Адамса.

39. Пусть задана таблица чисел

x_i	-1	0	1
y_i	1	0	1

Известно, что используя интерполяционный многочлен Лагранжа вида $P_2(x)=a_0(x-x_1)(x-x_2)+a_1(x-x_0)(x-x_2)+a_2(x-x_0)(x-x_1)$, можно построить многочлен второго порядка, проходящий через узловые точки. Чему будет равен коэффициент a_1?

1. 0; **2.** 0.5; **3.** 1; **4.** 0.4; **5.** 0.35.

40. Известно, что для вычисления однократного интеграла используется следующая квадратурная формула Ньютона-Котеса: $\int_a^b ydx=(b-a)\sum_{i=0}^{n}H_i y_i$. Как называется частный случай этой формулы при $n=1$?

1. формула Ньютона;
2. формула Симпсона;
3. формула Адамса;
4. формула трапеций;
5. формула Эйлера.

41. Приведите условие окончания итерационного процесса по методу простых итераций для решения нелинейного уравнения $f(x)=0$.

1. $\|x_{k+1}-x_k\|\le\varepsilon$;
2. $|x_{k+1}-x_k|\le\varepsilon$;
3. $|f(x_{k+1})|\le\delta$;
4. одновременное выполнение условий $|x_{k+1}-x_k|\le\varepsilon$ и $|f(x_{k+1})|\le\delta$;
5. $f(x_{k+1})=0$.

42. Чему равно значение x_2, вычисленное по итерационной формуле $x_{k+1}=x_k-0{,}5\,(x_k^2-1),\ k=0,1,...$ при $x_0=0$?

1. 0.5; **2.** 0.875; **3.** 0.4; **4.** 0.8; **5.** 0.9.

43. При нахождении корня уравнения $y=x^3-2x-5$ на отрезке $[2;3]$ методом касательных в качестве начального приближения нужно выбрать x_0 равное:

1. 2; **2.** 2.5; **3.** 1.5; **4.** 3; **5.** любое значение $x_0\in[2;3]$.

44. Чему равно следующее приближение x_1, y_1, вычисленное по итерационной формуле по методу Зейделя для решения СЛАУ вида $\begin{cases}5x+y=6\\2x+4y=6\end{cases}$ при $x_0=2; y_0=1$?

1. $(x_1,y_1)=(1;0{,}5)$;
2. $(x_1,y_1)=(1;1)$;

3. $(x_1, y_1) = (0;0)$;

4. $(x_1, y_1) = (0{,}5;1)$;

5. $(x_1, y_1) = (2;3)$.

45. Какие из матриц обладают свойством диагонального преобладания

А) $\begin{pmatrix} -4 & 1 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$

В) $\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 2 & -3 \end{pmatrix}$

Подберите правильный ответ

А – нет, В - нет

А – нет, В - да

А – да, В - нет

А – да, В - да

46. Верны ли утверждения?

Существуют следующие методы решения систем линейных уравнений:

А) прямые

В) итерационные

А – да, В – да

А – нет, В – да

А – да, В – нет

А – нет, В – нет

Приложение 5

Примерная контрольная работа по разделу «Аппроксимация и интерполяция функций»

По данной таблице значений функции $y(x)$

а) найти значения функции в серединах каждого из отрезков $[x_i, x_{i+1}]$ таблицы (уплотнить таблицу значений функции в два раза), пользуясь интерполяционными формулами Ньютона и Лагранжа;

б) вычислить значения параметров a_1 и a_2 в аппроксимирующей функции методом наименьших квадратов:

1)

x_i	y_i
0.00	1.00
0.20	0.71
0.40	0.55
0.60	0.45
0.80	0.38
1.00	0.33

$$y = \frac{1}{a_0 + a_1 x}$$

2)

x_i	y_i
1.00	7.00
1.50	6.33
3.00	5.66
3.20	5.62
3.60	5.56
4.00	5.50

$$y = a_0 + \frac{a_1}{x}$$

3)

x_i	y_i
1.00	0.50
1.50	0.60
3.00	0.75
3.20	0.76
3.60	0.78
4.00	0.80

$$y = \frac{x}{a_0 + a_1 x}$$

4)

x_i	y_i
1.00	1.00
1.50	1.41
3.00	4.00
3.20	4.59
3.60	6.06
4.00	8.00

$$y = a_0 a_1^x$$

5)

x_i	y_i
1.00	40.17
1.50	14.78
2.00	8.96
2.50	6.64
3.00	5.44
4.00	4.23

$$y = a_0 \, \mathrm{e}^{a_1 / x}$$

6)

x_i	y_i
1.00	1.26
1.50	1.00
2.00	0.79
2.50	0.63
3.00	0.50
4.00	0.32

$$y = a_0 10^{a_1 x}$$

7)

x_i	y_i
-2.00	0.12
-1.00	0.27
$+0.00$	0.50
$+1.00$	0.73
$+2.00$	0.88
$+3.00$	0.95

8)

x_i	y_i
1.00	2.00
2.00	1.74
3.00	1.44
4.00	1.15
5.00	0.89
6.00	0.68

$$y = a_0 x^{a_1 x}$$

9)

x_i	y_i
1.00	$+2.00$
2.00	-1.01
3.00	-2.77
4.00	-4.02
5.00	-4.99
6.00	-5.78

$$y = a_0 + a_1 \lg x$$

$$y = \frac{1}{a_0 + a_1 \, \mathrm{e}^{-x}}$$

10)

x_i	y_i
2.00	−4.93
3.00	−8.98
4.00	−11.86
5.00	−14.09
6.00	−15.92
7.00	−17.46

$$y = a_0 + a_1 \ln x$$

11)

x_i	y_i
0.00	10.00
0.50	6.67
1.00	5.00
1.50	4.00
2.00	3.33
2.50	2.86

$$y = \frac{a_0}{a_1 + x}$$

12)

x_i	y_i
0.00	1.00
0.50	1.25
1.00	2.00
1.50	3.25
2.00	5.00
2.50	7.25

$$y = a_0 + a_1 x^2$$

13)

x_i	y_i
0.00	1.00
0.50	0.61
1.00	0.37
1.50	0.22
2.00	0.14
2.50	0.08

$$y = a_0 \, \mathrm{e}^{a_1 x}$$

14)

x_i	y_i
0.00	0.91
0.50	0.57
1.00	0.36
1.50	0.22
2.00	0.13
2.50	0.08

$$y = \frac{1}{a_0 + a_1 \, \mathrm{e}^{x}}$$

15)

x_i	y_i
0.00	10.00
0.50	9.86
1.00	9.00
1.50	6.63
2.00	2.00
2.50	−5.63

$$y = a_0 + a_1 x^3$$

Приложение 6

Примерные тесты по разделу «Численное дифференцирование и интегрирование»

1. При использовании метода …….. вычисление интеграла заменяют вычислением некоторой суммы

a. Метод интерполяционных квадратурных формул
b. Метод Монте-Карло
c. Метод Гаусса
d. Комбинированный метод

2. простейшая из квадратурных формул, имеющая такой вид: $\int_A^B F(x)dx = h \cdot \sum_{k=1}^{N} F(A + \frac{2k-1}{2} h)$ называется:

a. Формула трапеций
b. Формула прямоугольников
c. Формула парабол
d. Формула гипербол

3. Какой вид локальной интерполяции является простейшим и часто используемым?

a. Линейный
b. Нелинейный
c. Квадратичный
d. Троичный

4. **Вычисление интегралов методом трапеций**

A. Невозможно
B. Возможно
C. Не производится

5. Подынтегральная функция $y = f(x)$ задана таблично. Вычислите интеграл $\int_{0,6}^{1,2} f(x)dx$ методом Симпсона при $h = 0,3$ (укажите две цифры после запятой)

x	0,6	0,9	1,2
y	1,0	1,4	1,5

6. Существуют следующие виды аппроксимации
точечная

эллиптическая

непрерывная

7. Функция u(x,y) задана таблицей.

x \ y	1	1,2	1,4
0,5	1,1	1,4	1,7
0,6	√ 1,3	1,5	2,1
0,7	1,8	1,7	2,0

8. Значение частной производной $\frac{\partial u}{\partial y}$, вычисленное с помощью правой разности, в точке x = **0,6**; y = **1,0,** (точка в таблице помечена галочкой) равно ___ (целое число)

$$S = \int_0^1 f(x)dx$$

9. При вычислении интеграла подинтегральная функция задана таблицей

x	0	0,5	1
y	-1	-0,125	0

Найдите значение интеграла по методу Симпсона с $h = 0,5$ (укажите две цифры после запятой)

10. Уравнение нестационарной теплопроводности является
параболическим

гиперболическим

эллиптическим

смешанным

11. Функция u(x,y) задана таблицей. Найдите значение частной производной $\frac{\partial u}{\partial y}$, вычисленное

x \ y	3,0	3,2	3,4
0,5	1,0	1,4	2,2
0,7	1,2	1,8	2,6
0,9	1,8	2,4	3,4

при помощи правой разности, в точке x = 0,5; y = 3,0 (укажите один знак после запятой)

12. Найти значение $y(0,6)$ при помощи линейной интерполяции для таблично заданной функции

(указать две цифры после запятой)

x	0	1	2
y	1	1,9	2,8

13. Функция $y(x)$ задана в табличном виде

x	0,1	0,3	0,5
y	3,6	3,7	4,1

Значение $y'(0,3)$ этой функции, полученное с помощью левой разности, равно

А) 0,6 б) 0,5 в) 0,35 г) 0,3

14. Функция *u(x,y)* задана таблицей

x \ y	2	2,2	2,4
0,8	1,1	1,4	1,7
0,9	1,3	1,5	2,1
1,0	1,8	1,7	2,0

Значение частной производной $\frac{\partial u}{\partial y}$, вычисленное с помощью центральной разности в точке $x = 0{,}9$; $y = 2{,}2$ равно

Приложение 7

Примерная контрольная работа по разделу «Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений»

Методами Эйлера, Эйлера-Коши и Рунге-Кутта 4го порядка точности найти решение на отрезке $[a,b]$ обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ) при заданных начальных условиях с указанным шагом h:

	ОДУ	$y(a)$	h	a	b
1)	$y' = \frac{2}{x}y + x$	0	0.1	1	1.5
2)	$y' = -\frac{xy}{1+x^2}y$	2	0.05	0	0.3
3)	$y' = y + (1+x)y^2$	1	0.1	0	0.5
4)	$y' = \frac{y + \sqrt{x^2+y^2}}{x}$	0	0.1	1	1.5
5)	$y' = \frac{x^2y^2 - (2x+1)y + 1}{x}$	0	0.1	1	1.5
6)	$y' = \frac{1}{x^2+y^2+1}$	0	0.1	0	0.3
7)	$y' = -y\cos x + \cos x \sin x$	-1	0.1	0	0.5
8)	$y' = -\frac{y}{x} + y^2 \ln x$	-2	0.1	1	1.5
9)	$y' = y^2 + \frac{y}{x} + \frac{1}{x^2}$	0	0.1	1	1.5
10)	$y' = -\frac{x}{1+x^2}y - \frac{1}{1+x^2}$	0	0.1	0	0.5
11)	$y' = \frac{y}{x}\ln\frac{y}{x}$	1	0.1	1	1.5
12)	$y' = e^{x+y} - 1$	0	0.1	0	0.5
13)	$y' = 2x + \cos y$	0	0.1	0	0.5
14)	$y' = \frac{1}{x^2} - \frac{y}{x} - y^2$	2	0.1	1	1.5
15)	$y' = \frac{y^2 \ln x - y}{x}$	1	0.1	1	1.5

Приложение 8

Примерная контрольная работа по разделу «Математическое моделирование микроволнового нагрева веществ»

Вариант 1. Одномерная модель микроволнового нагрева керамической пластины

1. Постановка задачи
2. Математическая модель
   А) Вывод уравнений;
   Б) Смысл слагаемых в уравнениях;
   В) Вывод граничных условий и их смысл.
3. Компьютерная реализация модели.
4. Проведение расчетов.
5. Результаты расчетов и их обсуждение.

Вариант 2. Одномерная модель микроволнового нагрева керамического цилиндра

1. Постановка задачи
2. Математическая модель
   А) Вывод уравнений;
   Б) Смысл слагаемых в уравнениях;
   В) Вывод граничных условий и их смысл.
3. Компьютерная реализация модели.
4. Проведение расчетов.
5. Результаты расчетов и их обсуждение.

Вариант 3. Одномерная модель микроволнового нагрева керамического сферического изделия

1. Постановка задачи
2. Математическая модель
   А) Вывод уравнений;
   Б) Смысл слагаемых в уравнениях;
   В) Вывод граничных условий и их смысл.
3. Компьютерная реализация модели.
4. Проведение расчетов.
5. Результаты расчетов и их обсуждение.

Приложение 9

Технологическая карта (4 семестр)

Дисциплина: Численные методы и математическое моделирование
Направление Электроника и наноэлектроника
Группа: ЕЭН
Курс/семестр: 2/4
Количество кредитов (ЗЕ): 3
Отчетность: **Зачет с оценкой**
Преподаватель: Кайрыев Нурланбек Жутанович

Название модулей дисциплины согласно РПД	**Контроль**	**Форма контроля**	**зачетный минимум**	**зачетный максимум**	**график контроля**
Модуль 1					
Численное решение нелинейных уравнений и систем линейных алгебраических уравнений	Текущий контроль	Проверка СРС; прием отчетов по лабораторным работам; активность; посещаемость	7	13	5
	Рубежный контроль	Тестирование	7	11	
Модуль 2					
Аппроксимация и интерполяция функций . Численное дифференцирование и интегрирование	Текущий контроль	Проверка СРС; прием отчетов по лабораторным работам; активность; посещаемость	7	13	10
	Рубежный контроль	Контрольная работа	6	10	
Модуль 3					
Численное решение систем ОДУ. Математическое моделирование микроволнового нагрева веществ	Текущий контроль	Проверка СРС; прием отчетов по лабораторным работам; активность; посещаемость	7	13	18
	Рубежный контроль	Контрольная работа	6	10	
ВСЕГО за семестр			40	70	

Промежуточный контроль (Зачет с оценкой)		20	30	
Семестровый рейтинг по дисциплине		60	100	

Приложение 10

Шкала оценивания для ТЕСТА (рубежный контроль)

Оценка (стандартная)	Баллы	% правильныхответов
отлично	13-14	76-100
хорошо	10-12	51-75
удовлетворительно	7-9	25-50
неудовлетворительно	0-6	менее25

Шкала оценивания КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (рубежный контроль)

Количество правильно решенных задач (или ответов)	Количество баллов
1	7-8
2	9-11
3	12-13

Шкала оценивания ЗАЧЕТА С ОЦЕНКОЙ (промежуточный контроль):

Баллы(рейтинговойоценки)	Оценка зачета(стандартная)	Требованиякзнаниям
27-30	зачтено	Выставляетсястуденту,еслионглубокоипрочноусвоилпрограммныйматериал,исчерпывающе,последовательно,четкоилогическистройноегоизлагает,умееттесноувязыватьтеориюспрактикой,свободносправляетсязадачами,вопросамиидругими-видамиприменениязнаний,причемнезатрудняетсяответомпривидоизмененииизаданий,используетответематериаларазличнойлитературы,правильнообосновываетпринятоенестандартноерешение,владеетразносторонниминавыкамиприемамивыполненияпрактическихзадачпоформированиюобщепрофессиональных и профессиональныхкомпетенций
24-26		Выставляетсястуденту,еслионтвердознаетматериал,грамотноипосуществуизлагаетего,недопускаясущественныхнеточностейвответенавопрос,правильноприменяеттеоретическиеположенияприрешениипрактическихвопросовизадач,владеетнеобходимыминавыкамиприемамиихвыполнения,атакжеимеетдостаточнополноепредставлениеозначимостизнанийпо дисциплине

20-23		Выставляетсястуденту,еслионимеетзнаниятолькоосновногоматериала,нонеусвоилегодеталей,допускаетнеточности,недостаточноправильныеформулировки,нарушениялогическойпоследовательностивизложенииипрограммногоматериала,испытываетсложностипривыполненииипрактическихработизатрудняетсясвязатьтеориювопроса с практикой
Менее 20	незачтено	Выставляетсястуденту,которыйнезнаетзначительнойчастипрограммногоматериала,неуверенноотвечает,допускаетсерьезныеошибки,неимеетпредставленийпометодикевыполненияпрактическойработы.Какправило, ставитсястудентам,которыенемогутпродолжитьобучениебездополнительныхзанятий поданнойдисциплине

Приложение 11

Перечень заданий для самостоятельной внеаудиторной работы студентов

№ п/п	Для овладения знаниями:	Для закрепления и систематизации знаний:	Для формирования умений:
1	Чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы)	Работа с конспектом лекции	Решение задач и упражнений по образцу
2	Составление плана текста	Повторная работа над учебным материалом	Решение вариативных задач и упражнений
3	Конспектирование текста	Составление плана и тезисов ответа	Проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности
4	Работа со словарями и справочниками	Ответы на контрольные вопросы	
5	Учебно-исследовательская работа	Аналитическая обработка текста	
6	Использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники, интернет и др.	Тестирование и др.	
7	Создание фильмов, мультимедийных презентаций		

ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Рецензия на рабочие программы дисциплин, формирующие общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции, основной профессиональной образовательной программы Направление подготовки 11.03.04 – РФ, 690100 – КР Электроника и наноэлектроника

Составители:

1. Айтимбетова А.Н. – к.ф.-м.н., зав.кафедрой физики и микроэлектроники
2. Токарев А.В. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
3. Лелевкин В.М. – д.ф.-м.н., проф. кафедры физики и микроэлектроники
4. Касмамытов Н.К. – д.ф.-м.н., проф. кафедры физики и микроэлектроники
5. Кайрыев Н.Ж. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
6. Календеров А.Ж. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
7. Жээнбеков А.А. – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики и микроэлектроники
8. Мироненко В.В. – старший преп. кафедры физики и микроэлектроники
9. Малкин А.А. – старший преп. кафедры физики и микроэлектроники

Рецензенты:

1. Хмелева И.В. – к.т.н., доц., зам.декана ЕТФ по научной работе, руководитель образовательной программы «Программная инженерия»
2. Брякин И.В. – д.т.н., проф. зав. лабораторией информационно-измерительных систем Института автоматики и информационных технологий НАН КР
3. Полыба А.Н. – директор ОсОО «SUN FIELD»

Рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, являются частью основной профессиональной образовательной программы высшего профессионального образования 11.03.04 – РФ, 690100 – КР Электроника и наноэлектроника.

Рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, имеют четкую структуру и включает все необходимые элементы:

- наименование дисциплины;
- цели освоения дисциплины;
- указание места дисциплины в структуре ОПОП;
- компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины с планируемыми результатами обучения по уровням;
- перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП;

- структура и содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов по видам учебных занятий;
- фонд оценочных средств, включающий в себя контрольные вопросы и задания промежуточного контроля (для проверки уровней обученности знать, уметь и владеть); перечень видов оценочных средств с полным банком теоретических и практических заданий для проверки текущей успеваемости (в том числе самостоятельной работы);
- перечень основной и дополнительной учебной литературы, а также методических разработок;
- перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины;
- перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем;
- описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (модуля);
- технологические карты дисциплины.

Рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, составлены логично, структура соответствует принципу единства теоретического и практического обучения, разделы выделены дидактически целесообразно. Последовательность тем, предлагаемых к изучению, направлена на качественное усвоение учебного материала. Виды самостоятельных работ позволяют обобщить и углубить изучаемый материал и направлены на закрепление умения поиска, накопления и обработки информации.

№ п/п	Наименование дисциплины	Компе-тенции	з.е.	час
1	Высшая математика	ОПК-1	15	540
2	Физика	ОПК-1	10	360
3	Основы трехмерного моделирования и прототипирования	ОПК-1	1	36
4	Физика	ОПК-2	10	360
5	Метрология, стандартизация и сертификация	ОПК-2	3	108
6	Информатика	ОПК-3	3	108
7	Инженерная и компьютерная графика	ОПК-3	3	108
8	Основы трехмерного моделирования и прототипирования	ОПК-3	1	36
9	Информатика	ОПК-4	3	108
10	Инженерная и компьютерная графика	ОПК-4	3	108

11	Информатика	ОПК-5	3	108
12	Инженерная и компьютерная графика	ОПК-5	3	108
№ п/п	**Наименование дисциплины**	**Компетенции**	**з.е.**	**час**
13	Введение в специальность	ПК-1	2	72
14	Физический практикум	ПК-1	5	180
15	Схемотехника	ПК-1	6	216
16	Материалы электронной техники	ПК-1	4	144
17	Основы технологии электронной компонентной базы	ПК-1	5	180
18	Основы плазменных технологий	ПК-1	4	144
19	Спецпрактикум по цифровой электронике	ПК-1	4	144
20	Промышленная электроника	ПК-1	4	144
21	Микроконтроллеры	ПК-1	6	216
22	Основы проектирования электронной компонентной базы	ПК-1	3	108
23	Микропроцессорные устройства	ПК-1	3	108
24	Производственно-технологическая деятельность	ПК-1	3	108
25	Системы автоматизированного проектирования	ПК-1	3	108
26	Основы конструирования электронных устройств	ПК-1	3	108
27	Оптоэлектроника	ПК-1	3	108
28	Световые приборы	ПК-1	3	108
29	Датчики контроля и диагностики	ПК-1	4	144
30	Датчики контроля в интегральной схемотехнике	ПК-1	4	144
31	Промышленная электроника	ПК-2	4	144
32	Производственно-технологическая деятельность	ПК-2	3	108
33	Основы правовых знаний в профессиональной деятельности	ПК-2	3	108
34	Экология	ПК-2	2	72
35	Метрология, стандартизация и сертификация	ПК-2	3	108
36	Введение в специальность	ПК-3	2	72
37	Физические основы электроники	ПК-3	5	180
38	Физика (спец главы)	ПК-3	8	288
39	Физический практикум	ПК-3	5	180
40	Дискретная математика	ПК-3	2	72
41	Основы программирования	ПК-3	4	144
42	Численные методы и математическое моделирование	ПК-3	3	108

43	Программирование на языках высокого уровня	ПК-3	3	108
44	Физика конденсированного состояния	ПК-3	4	144
45	Квантовая теория	ПК-3	4	144
46	Теория функций комплексного переменного	ПК-3	2	72
47	Линейные и нелинейные уравнения физики	ПК-3	3	108
48	Методы математической физики	ПК-3	3	108
49	Сетевые технологии	ПК-3	3	108
50	Современные технологии в информатики	ПК-3	3	108
51	Спецкурс по современным информационным технологиям	ПК-3	3	108
52	Спецкурс по современным технологиям программирования	ПК-3	3	108
53	Физика (спец главы)	ПК-4	8	288
54	Физический практикум	ПК-4	5	108
55	Схемотехника	ПК-4	6	216
56	Твердотельная электроника	ПК-4	5	180
57	Наноэлектроника	ПК-4	4	144
58	Материалы электронной техники	ПК-4	4	144
59	Теоретические основы электротехники	ПК-4	4	144
60	Спецпрактикум по цифровой электронике	ПК-4	4	144
61	Промышленная электроника	ПК-4	4	144
62	Микроконтроллеры	ПК-4	6	216
63	Микропроцессорные устройства	ПК-4	3	108
64	Химия	ПК-4	3	108
65	Вакуумная техника	ПК-4	3	108
66	Электронная микроскопия	ПК-4	3	108
67	Оптоэлектроника	ПК-4	3	108
68	Световые приборы	ПК-4	3	108
69	Оптические методы обработки информации	ПК-4	3	108
70	Голограммные оптические системы и устройства	ПК-4	3	108
71	Датчики контроля и диагностики	ПК-4	4	144
72	Датчики контроля в интегральной схемотехнике	ПК-4	4	144
73	Цифровая обработка сигналов	ПК-4	3	108
74	Обработка сигналов в информационных системах	ПК-4	3	108

Тематика и содержание видов занятий, формирующих практические навыки, соответствует требованиям к практическому опыту и умениям, обеспечивают освоение общепрофессиональных и профессиональных

компетенций. Объем времени достаточен для усвоения указанного содержания учебного материала.

Анализ раздела рабочих программ «Материально-техническая база», позволяет сделать вывод, что образовательное учреждение располагает материально-технической базой, отвечающей современным требованиям подготовки специалистов, обеспечивает проведение всех видов лабораторных работ и практических занятий, учебной практики, предусмотренных программой. Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы включает общедоступные источники, изданные в последнее время. Перечисленные Интернет-ресурсы актуальны и достоверны.

Авторами грамотно определены формы и методы контроля, используемые в процессе текущего и промежуточного контроля.

Основные показатели оценки результата позволяют диагностировать сформированность соответствующих ОПК и ПК.

В качестве рекомендаций и замечаний можно отметить следующее: 1. ежегодно вносить корректировки в тематику докладов, рефератов, курсовых работ, презентационных материалах, с учетом меняющихся требований в электронике; 2. по отдельным дисциплинам постоянно обновлять основную литературу, также использовать электронные ресурсы; 3. по возможности предусмотреть проведение практических на профильных предприятиях, организациях, фирмах.

Представленные рабочие программы дисциплин, формирующие ОПК и ПК, являющиеся частью основной профессиональной образовательной программы высшего профессионального образования 11.03.04 – РФ, 690100 – КР Электроника и наноэлектроника содержательны, имеют практическую направленность, включают достаточное количество разнообразных элементов, направленных на развитие умственных, технических, творческих способностей обучающихся.

В целом, указанные выше рабочие программы дисциплин, обеспечивают освоение обучающихся знаниями, практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Рецензенты:

внутренний:

Зам.декана ЕТФ по научной работе, руководитель образовательной программы «Программная инженерия» Хмелева И.В. – к.т.н., доц.



внешний:

Представитель профильной организации:

Зав. лабораторией информационно-
измерительных систем Института автоматики
и информационных технологий НАН КР,
д.т.н., проф. Брякин И.В.

Согласовано:

ОсОО «SUN FIELD»
Директор Полыба А.Н.



«13» сент 2021