

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Факультет компьютерных наук и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
" " " 20__ г.
С.В. Миронов



Рабочая программа дисциплины
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Направление подготовки магистратуры
09.04.01 – Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки магистратуры
Сети ЭВМ и телекоммуникации

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Андрейченко Д.К.		31.08.21
Председатель НМК	Кондратова Ю.Н.		31.08.21
Заведующий кафедрой	Андрейченко Д.К.		31.08.21
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения данной дисциплины является систематизация знаний студентов в области автоматизации и планирования научных исследований, основанной на широком внедрении современных компьютерных и измерительно-информационных систем. Задачей дисциплины являются усвоение знаний по стандартам аппаратного и программного обеспечения, на основе которых выполняется построение автоматизированных систем научных исследований (АСНИ), что позволит обучаемым в будущем разрабатывать и внедрять АСНИ.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (Модули)» ООП. Для изучения дисциплины необходимы базовые знания в области информатики, программирования, методов вычислений, компьютерного моделирования, операционных систем.

Компетенции, формируемые при изучении данной дисциплины, необходимы при выполнении НИР, а также при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-4. Способен использовать основные методы и средства автоматизации, проектирования, реализации, испытаний и оценки качества при создании конкурентоспособного программного продукта и программных комплексов, а также способен использовать методы и средства автоматизации, связанные с сопровождением, администрированием и модернизацией программных продуктов и программных комплексов.	ПК-4.1. Владеет современными приемами работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программных продуктов и программных комплексов, их сопровождения и администрирования. ПК-4.2. Умеет использовать подобные инструментальные средства в практической деятельности. ПК-4.3. Умеет применять основные методы и программные средства автоматизированного тестирования программного обеспечения	Знать основные возможности среды MATLAB для реализации используемых в АСНИ операций по обработке данных и для разработки АСНИ на основе MATLAB. Уметь использовать данные инструментальные средства в практической деятельности. Владеть методами разработки АСНИ на основе MATLAB.
ПК-5. Способен выбирать и использовать современные методы разработки,	ПК-5.1. Знает современные методы разработки, реализации и оптимизации	Знать современные методы разработки реализации и

реализации и оптимизации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.	<p>алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.</p> <p>ПК-5.2. Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.</p> <p>ПК-5.3. Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.</p>	<p>оптимизации алгоритмов математических моделей на базе MATLAB</p> <p>Уметь разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на основе MATLAB</p> <p>Владеть практическими основами разработки и реализации алгоритмов математических моделей на основе MATLAB</p>
--	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Всего часов	Лекции	Лабораторные и практические занятия	Самостоятельная работа	Общая трудоемкость Из них на практ. подготовку		
1	Принципы построения АСНИ	1	1-2	10	2			8		
2	Построение АСНИ на	1	3-4	12	2	2	1	8		

	основе MATLAB								
3	Операции с плотно заполненными и разреженными матрицами в MATLAB и реализующие их библиотеки поддержки высокопроизводительных вычислений.	1	5-6	12	2	2	1	8	
4	Стандартные функции по обработке данных	1	7-8	12	2	2	1	8	
5	Интерполяция и численное интегрирование	1	9-10	12	2	2	1	8	
6	Дискретное преобразование Фурье	1	11-12	12	2	2	1	8	
7	Решение задач оптимизации и численное решение систем нелинейных уравнений	1	13-14	12	2	2	1	8	
8	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики	1	15-16	26	4	6	2	16	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация								Зачет
	ИТОГО			108	18	18	8	72	

Раздел «Принципы построения АСНИ».

Цели создания АСНИ. Особенности научных исследований как объекта автоматизации. Составные части АСНИ: научно-методическое, техническое, программное, информационное, метрологическое и организационно-правовое обеспечение. Основные принципы построения АСНИ. Типовая структура АСНИ. Типовые конфигурации АСНИ. Протоколы и стандарты для подключения измерительной аппаратуры к компьютеру. Программное

обеспечение для автоматизации эксперимента и обработки данных: MATLAB, MathCad, LabVIEW.

Раздел «Построение АСНИ на основе MATLAB».

Основные типы данных MATLAB. Операции над числовыми скалярами. Оператор присваивания. Стандартные функции. Операции формирования векторов и матриц. Доступ к элементам векторов, матриц и мультиразмерных массивов и индексация их элементов. Стандартные числовые операции над матрицами и векторами. Логические операции. Чтение и запись значений переменных в дисковые файлы. Очистка рабочего пространства. Скрипты. Управляющие структуры. Функции. Дескрипторы функций. Необязательные параметры функций. Первичные, вложенные и приватные функции. Поддержка средств объектно-ориентированного программирования в системе MATLAB. Классы и их объявление. Свойства и методы класса. Конструкторы класса. Статические методы. Наследование и производные классы. Классы типа «данные» и классы типа «дескриптор». Деструкторы для классов типа «дескриптор». Взаимодействие MATLAB с измерительной аппаратурой на основе Instrument Control ToolBox.

Раздел «Операции с плотно заполненными и разреженными матрицами в MATLAB и реализующие их библиотеки поддержки высокопроизводительных вычислений».

Прямые методы решения систем линейных уравнений и связанные с ними алгоритмы факторизации матриц: LU - разложение, разложение Холецкого, LDL^T - разложение. Форматы хранения разреженных матриц: сжатый по столбцам (MATLAB), сжатый по строкам, координатный. Улучшенная обобщенная стратегия Марковица при факторизации разреженных матриц. Элементарные преобразования вращения (Гивенса) и отражения (Хаусхолдера). QR и LQ - разложения и решение задач метода наименьших квадратов. Приведение к квазитреугольной форме Хессенберга и QR-алгоритм. Обобщенная задача на собственные значения и QZ-алгоритм. Линейные операторы и пространства Крылова. Ортогонализация базиса пространства Крылова, метод Ланцоша-Арнольди и решение частичной задачи на собственные значения для разреженных матриц.

Раздел «Стандартные функции по обработке данных».

Стандартные функции MATLAB по обработке данных. Стандартные статистические функции MATLAB. Дополнительные функции пакета MATLAB Statistics Toolbox.

Раздел «Интерполяция и численное интегрирование».

Интерполяционный полином Лагранжа. Разделенные разности и интерполяционный полином Ньютона. Численное дифференцирование. Интерполяция с кратными узлами и интерполяционный полином Эрмита. Всплайны. Интерполирование в двумерных и трехмерных областях. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Квадратурная формула Симпсона. Квадратурные формулы Гаусса-Кристоффеля и Лобатто. Численное интегрирование в двумерных и трехмерных областях. Метод наименьших квадратов и наилучшее среднеквадратическое приближение.

Раздел «Дискретное преобразование Фурье».

Ряды Фурье. Интегральное преобразование Фурье и основные его свойства. Дискретное преобразование Фурье как аналог рядов и преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Двумерное преобразование Фурье. Двумерное дискретное преобразование Фурье. Кратное преобразование Фурье. Кратное дискретное преобразование Фурье.

Раздел «Решение задач оптимизации и численное решение систем нелинейных уравнений».

Поиск локального минимума функции одной переменной на конечном интервале. Метод «золотого сечения». Метод парабол. Безградиентный метод Нелдера-Мида поиска локального минимума функции нескольких переменных в неограниченной области. Градиентные методы оптимизации: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных направлений и метод сопряженных градиентов. Методы, родственные методу Ньютона. Симплекс-метод и решение задач линейного программирования. Решение задач квадратичного программирования. Оптимизация при наличии ограничений. Метод штрафных функций. Метод проекции градиента. Нахождение корня гладкой знакопеременной функции на конечном отрезке. Методы дихотомии, секущих и обратного интерполирования. Метод Ньютона. Численное решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона и родственные методы (метод Левенберга, метод доверительной области).

Раздел «Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики».

Методы численного интегрирования задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Явные одношаговые методы Рунге-

Кутта решения нежестких задач, оценка погрешности. Явный вложенный одношаговый метод Дормана и Принса 5(4), стратегия оптимизации шага интегрирования. Явно-неявный многошаговый метод Адамса, стратегия оптимизации шага. Устойчивость методов. Жесткие задачи и методы численного решения жестких задач. Неявные методы Рунге-Кутты. Неявные многошаговые методы, основанные на формулах численного дифференцирования: ФДН-метод (Гира). Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений с запаздывающими аргументами. Методы приближенного сведения начально-краевых задач для уравнений в частных производных к задаче Коши для ОДУ: метод прямых, проекционный метод Галеркина.

План практических занятий

На практических занятиях студенты выполняют задания по разделам настоящего курса с использованием методических указаний, представленных в п. 1 списка литературы из раздела 8.

№ занятия	Тема	Задания для практических занятий
1	2	3
1	Построение АСНИ на основе MATLAB	1-6
2	Операции с плотно заполненными и разреженными матрицами в MATLAB и реализующие их библиотеки поддержки высокопроизводительных вычислений	7-11
3	Стандартные функции по обработке данных	12, 13
4	Интерполяция и численное интегрирование	14-22
5	Дискретное преобразование Фурье	23-30
6	Решение задач оптимизации и численное решение систем нелинейных уравнений	31-37
7	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики	38-43

Задания для практических занятий приведены в ФОС по дисциплине.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

В учебном процессе при реализации компетентного подхода используются такие активные и интерактивные формы проведения занятий как модельный метод обучения, разбор конкретных ситуаций, мозговой

штурм, дебаты. Широко используются мультимедийные презентации при представлении лекционного материала.

В рамках практической подготовки по данной дисциплине используются задания, выполнение которых направлено на формирование профессиональных действий, связанных с выбором и использованием современных методов разработки, реализации и оптимизации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования. Задания приведены в ФОС по дисциплине.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве; увеличивается время на самостоятельное освоение материала. Используется сочетание разных форм и способов передачи учебной информации: вербальный, невербальный, с использованием средств визуализации информации (презентации) и разных способов отчетности (письменно, устно, с использованием электронных дистанционных технологий).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов заключается в углубленном изучении материала курса по соответствующей тематике недели с использованием научной и учебно-методической литературы и подготовке к контрольным работам и зачету.

Для текущего контроля успеваемости предназначены контрольные вопросы и контрольные работы.

Практические задания выполняются на основе методических указаний, представленных в п 1 из списка литературы в разделе 8.

Фонд оценочных средств дисциплины включает в себя задания для выполнения лабораторных работ, задания для самостоятельной работы, задания для контрольных работ, вопросы для проведения промежуточной аттестации (зачета), контрольные вопросы, тестовые задания для проверки остаточных знаний.

Задания для самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы приведены в ФОС по дисциплине

Задания для контрольных работ

Задания для контрольных работ приведены в ФОС по дисциплине

Вопросы для проведения промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы для проведения зачета приведены в ФОС по дисциплине

Контрольные вопросы

Контрольные вопросы приведены в ФОС по дисциплине.

Тестовые задания для проверки остаточных знаний

Тестовые задания для проверки остаточных знаний приведены в ФОС по дисциплине.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Учебный рейтинг по дисциплине «Автоматизированные системы научных исследований» - 1 семестр

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8
Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
10	0	25	15	5	15	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия

Контроль выполнения практических заданий в течение одного семестра - от 0 до 25 баллов.

Самостоятельная работа

1. Контрольная работа №1 (от 0 до 15 баллов).

Таким образом в течение семестра студент может получить от 0 до 15 баллов за самостоятельную работу.

Автоматизированное тестирование

Максимально можно набрать 5 баллов.

Автоматизированное тестирование осуществляется системой автоматически и баллы заносятся автоматически в соответствующую колонку таблицы после прохождения студентом теста on-line.

Другие виды учебной деятельности

Выполнение факультативных заданий, изучение факультативного материала по дополнительным главам дисциплины, успешное выступление на лекционном или лабораторном занятии с презентацией и докладом по теме, одобренной преподавателем, своевременность выполнения текущих и дополнительных заданий – от 0 до 15 баллов

Промежуточная аттестация – зачет – от 0 до 30 баллов

При определении разброса баллов при аттестации преподаватель может воспользоваться следующим примером ранжирования:

- 21-30 баллов – ответ на «отлично» / «зачтено»
- 11-20 баллов – ответ на «хорошо» / «зачтено»
- 6-10 баллов – ответ на «удовлетворительно» / «зачтено»
- 0-5 баллов – неудовлетворительный ответ / «не зачтено»

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 1 семестр по дисциплине «Автоматизированные системы научных исследований» составляет **100** баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Автоматизированные системы научных исследований» в оценку (зачет):

50 баллов и более	«зачтено»
меньше 50 баллов	«не зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) литература:

1. Андрейченко Д.К., Чурсова Ю.В., Кононов В.В., Супрун Д.В. Основы работы в среде MATLAB. – Учебное пособие. Саратов: Саратовский госуниверситет им. Н.Г. Чернышевского. – 2012. – http://library.sgu.ru/uch_lit/646.pdf – Загл. с экрана.
2. Половко А. М., Бутусов П. Н. Matlab для студента - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 319 с.
3. Скрипаль А. В. Автоматизированные системы научных исследований - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2004. - 143 с.
4. Ануфриев И. Е., Смирнов А. Б., Смирнова Е. Н. Matlab 7 . - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 1080 с.
5. Иглин С.П. Математические расчеты на базе MATLAB – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 634 с.
6. Поршнев С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 726 с.
7. Сдвижков О. А. Математика на компьютере: Maple 8. - М. : СОЛОН-Пресс, 2003. - 175 с.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Пакет поддержки матричных вычислений MATLAB.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Проведение лекционных занятий в аудиториях с мультимедийным оборудованием.

Проведение лабораторных занятий в компьютерных классах с программным обеспечением (MATLAB R2008b-R2021и, Microsoft Visual Studio 2019 или Microsoft Visual C++ 2019 Community Edition), рассчитанные на обучение группы студентов из 8 – 12 человек, удовлетворяющих санитарно-гигиеническим требованиям, с компьютерами, работающими под управлением операционной системы Microsoft Windows 10 с подключением к Internet. Реализация практической подготовки в рамках учебных занятий запланирована на кафедры математического обеспечения вычислительных комплексов и информационных систем СГУ на базе Саратовского филиала ООО «ЭПАМ Систэмз», а также на основе ресурсов Управления цифровых и информационных технологий СГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» и профилю подготовки «Сети ЭВМ и телекоммуникации».

Автор

д.ф.-м.н., профессор

_____ Д.К. Андрейченко

Программа одобрена на заседании кафедры математического обеспечения вычислительных комплексов и информационных систем от «21» мая 2019 года, протокол № 12.

Программа актуализирована на заседании кафедры математического обеспечения вычислительных комплексов и информационных систем от «31» августа 2021 года, протокол № 1.