

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 19 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математические методы компьютерных технологий в научных
исследованиях
_____ (наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 252 (7)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Материалы и технологии волоконной оптики
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование у студентов компетенций, связанных со знанием вычислительных и коммуникационных инструментов компьютерных технологий, применяемых в инновационных научных исследованиях и индустрии технических систем, включая навыки разработки прикладных программных средств на основе разработанных математических моделей исследуемых процессов и объектов.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний основных направлений и методов использования компьютерных технологий в современной научно-исследовательской деятельности и индустрии технических систем;
- формирование умений использования современных пакетов математических и инженерных расчетов для задач проектирования и моделирования элементов, устройств и технических систем;
- формирование навыков владения способностью самостоятельного применения компьютерных технологий в научных исследованиях.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- теоретические и прикладные основы методов математического моделирования и исследования технических систем и технологических процессов;
- основные методы и приемы работы в пакете MATLAB;
- основы методов разработки прикладного программного обеспечения средствами пакета MATLAB.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-3	ИД-1ОПК-3.	Знает основные направления и методы использования компьютерных технологий в современной научно-исследовательской деятельности и индустрии технических систем	Знает современные тенденции, научные и прикладные достижения в профессиональной деятельности; основные принципы построения и функционирования приборов и систем в профессиональной области	Коллоквиум

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-3	ИД-2ОПК-3.	Умеет использовать современные пакеты математических и инженерных расчетов для задач проектирования и моделирования элементов устройств и технических систем	Умеет использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности; современные информационные технологии для решения научно-исследовательских и прикладных задач	Защита лабораторной работы
ОПК-3	ИД-3ОПК-3.	Владеет способностью самостоятельного освоения и применения компьютерных технологий в научных исследованиях	Владеет навыками перевода научно-технических текстов; владеет методами научного поиска при решении профессиональных задач	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	90	90	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	72	72	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	126	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	252	252	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы работы в пакете MATLAB	3	12	0	19
<p>Тема 1. Введение в систему MATLAB. Введение. Современные тенденции в области проектирования и моделирования технических систем и технологических процессов. Примеры применения современных программных средств различного назначения. Требования к разрабатываемым программным системам. Предмет, цели и задачи курса. Назначение системы MATLAB и ее основные возможности. Рабочий стол MATLAB. Первоначальные настройки MATLAB. Встроенная система помощи. Выполнение стандартных математических операций. Работа с переменными в MATLAB. Стандартные переменные.</p> <p>Тема 2. Встроенный язык MATLAB. Работа с М-файлами: создание, редактирование, управление. Синтаксис языка. Операторы циклов: FOR-END, WHILE-END. Условные операторы: IF, SWITCH. Примеры алгоритмов.</p> <p>Тема 3. Работа с векторами и матрицами в MATLAB Массивы, структуры, ячейки. Работа с массивами в MATLAB. Быстрые способы задания векторов. Многомерные массивы. Стандартные матрицы. Работа с блоками матриц. Разреженные матрицы. Встроенные функции для работы с массивами. Сортировка массивов. Сортировка элементов. Поиск наибольшего и наименьшего элемента. Операции над матрицами в MATLAB: алгебраические действия, транспонирование, поэлементные операции над матрицами. Встроенные математические функции: обратная матрица, определитель матрицы, собственные значения. Системы уравнений. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.</p> <p>Тема 4. Символьные вычисления в MATLAB. Объявление символьных переменных. Работа с числами в символьном виде. Представление символьных выражений в наглядном виде. Символьные операции математического анализа: производные, интегралы, пределы, ряды, решение алгебраических и дифференциальных уравнений, прямые и обратные интегральные преобразования Фурье и Лапласа. Символьные операции с выражениями.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Подстановки в символьные выражения. Символьная графика.				
Визуализация и представление данных в пакете MATLAB	2	10	0	18
Тема 5. Графические возможности MATLAB. Двумерная графика. Графические возможности пакета: графики в декартовой и полярной системах координат, в логарифмическом и полулогарифмическом масштабе, столбцовые диаграммы, гистограммы, лестничные графики, графики с зонами погрешности, контурные графики, графики полей градиентов. Интерактивное управление изображением. Работа с дескрипторами объектов. Оформление графиков. Простая трехмерная графика. Пространственные линии. Сетчатые 3D-графики. Варианты построения поверхностей. Графики функций трех переменных. Трехмерные контурные графики. Геометрические примитивы. Тема 6. Управление данными и файлами. Импорт и экспорт данных разных форматов. Работа с файлами. Анализ данных. Получение данных с технических устройств и оборудования, измерительных систем, приборов.				
Математическое моделирование систем и процессов	9	44	0	77
Тема 7. Аппроксимация функций в MATLAB. Причины необходимости аппроксимации при работе с дискретными данными. Интерполяция полиномами. Метод наименьших квадратов. Интерполирование сплайнами: кусочно-линейный сплайн, кусочно-кубический сплайн. Тема 8. Алгоритмы численного решения дифференциальных уравнений. Математическое описание технологических процессов и явлений, принципов функционирования сложных устройств при помощи систем дифференциальных уравнений. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) первого порядка. Конечно-разностные аналоги производных различных порядков. Погрешность аппроксимации. Сходимость численных процедур. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка. Решение систем ОДУ первого порядка: методы Эйлера, Рунге-Кутты. Применение конечных разностей для решения краевых задач на основе ОДУ.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных. Тема 9. Обработка сигналов и изображений в пакете MATLAB. Возможности пакета MATLAB для анализа сигналов. Спектральный анализ. Прямое и обратное преобразование Фурье. Анализ данных на основе проведения быстрого преобразования Фурье в пакете MATLAB. Фильтрация сигналов. Тема 10. Моделирование стохастических систем. Примеры стохастических систем. Вероятностные законы, применяемые при моделировании технических систем. Имитационное моделирование. Применение метода Монте-Карло для определения статистических характеристик стохастической системы.				
Разработка прикладного программного обеспечения	2	6	0	12
Тема 11. Разработка графических интерфейсов пользователя средствами пакета MATLAB. Принципы разработки графических интерфейсов (GUI) в MATLAB. Средства и инструменты разработки GUI. Встроенные элементы GUI. Примеры разработки интерфейсов.				
ИТОГО по 1-му семестру	16	72	0	126
ИТОГО по дисциплине	16	72	0	126

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Освоение основных приемов работы в пакете MATLAB: интерфейс, разработка алгоритмов, трассировка программ.
2	Работа с векторами и матрицами на примере алгоритмизации метода Крамера для решения СЛАУ.
3	Изучение приемов проведения символьных вычислений в пакете MATLAB.
4	Изучение способов создания, редактирования и отображения графической информации в пакете MATLAB.
5	Обработка экспериментальных данных средствами пакета MATLAB.
6	Аппроксимация функций полиномами третьей степени и методом наименьших квадратов: реализация алгоритмов, встроенные возможности MATLAB.
7	Построение кубического сплайна: реализация алгоритма, встроенные возможности MATLAB.

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
8	Исследование и сравнение численных решений ОДУ, полученных методами Эйлера и Рунге-Кутты.
9	Применение численных и аналитических подходов в MATLAB для решения ОДУ с краевыми граничными условиями.
10	Решение дифференциальных уравнения в частных производных
11	Изучение алгоритмов MATLAB для анализа и фильтрации сигналов при помощи преобразований Фурье.
12	Исследование выходных параметров прибора с учетом вероятностной природы входных параметров.
13	Разработка графических интерфейсов пользователя средствами пакета MATLAB.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам. 4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.
--

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
-------	---	-------------------------------------

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Бильфельд Н. В. Программирование в Matlab : учебное пособие для вузов / Н. В. Бильфельд, Е. В. Иванова. - Пермь: Изд-во БФ ПНИПУ, 2011.	5
2	Кепнер Д. Параллельное программирование в среде MATLAB для многоядерных и многоузловых вычислительных машин : учебное пособие для вузов : пер. с англ. / Д. Кепнер. - Москва: Изд-во МГУ, 2013.	35
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB : пер. с англ. / Р.С. Гонсалес, Р.Е. Вудс, С.Л. Эддинс. — М. : Техносфера, 2006. — 615 с.	4
2	Дьяконов В.П. MATLAB R2006/2007/2008+Simulink 5/6/7. Основы при-менения / В.П. Дьяконов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : СОЛОН-Пресс, 2008. — 799 с.	10
3	Дьяконов В.П. MATLAB. Обработка сигналов и изображений : специаль-ный справочник. — Санкт-Петербург : Питер, 2002. — 602 с.	21
4	Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB : учебный курс / Ю. Лазарев. — Санкт-Петербург : Питер, 2005. — 511 с.	15
5	Самарский А.А. Теория разностных схем : учебное пособие для вузов / А. А. Самарский. — Москва : Наука, 1989. — 616 с.	9
6	Солонина А.И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB : учебное пособие для вузов / А.И. Солонина, В.М. Арбузов. — СПб : БХВ-Петербург, 2008. — 806 с.	3
7	Шампайн, Л.Ф. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием MATLAB : учебное пособие для вузов : пер. с англ. / Л. Ф. Шампайн, И. Гладвел, С. Томпсон. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2009. — 299 с.	3
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Бильфельд Н. В. Программирование в Matlab : учебное пособие для вузов / Н. В. Бильфельд, Е. В. Иванова. - Пермь: Изд-во БФ ПНИПУ, 2011.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3334	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Бояршинов М. Г. Методы вычислительной математики : учебное пособие / М. Г. Бояршинов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib2817	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
-------------	---	-------------------

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Компьютеры	8
Лабораторная работа	Мультимедиа-проектор	1
Лекция	Компьютер или ноутбук	1
Лекция	Мультимедиа-проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе