

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра вычислительной математики и кибернетики

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ В ИНЖЕНЕРНЫХ
ЗАДАЧАХ»**

Уровень подготовки

Высшее образование – подготовка магистров

Направление подготовки магистров

24.04.05 Двигатели летательных аппаратов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность подготовки

Авиационные воздушно-реактивные двигатели (ВРД)

(наименование профиля подготовки, специализации)

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

Уфа 2015

Исполнители:

профессор

должность



подпись

Житников В.П.

расшифровка подписи

Заведующий кафедрой

ВМиК

наименование кафедры



личная подпись

Юсупова Н.И.

расшифровка подписи

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Применение численных методов в инженерных задачах» является дисциплиной *вариативной* части ОПОП по направлению подготовки 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов, направленность: Авиационные воздушно-реактивные двигатели (ВРД). Является факультативной дисциплиной.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов, направленность: Авиационные воздушно-реактивные двигатели (ВРД), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "08" апреля 2015 г. № 373.

Целью освоения дисциплины является обеспечение будущих магистров концептуальными, теоретическими и практическими знаниями, умениями и навыками в области вычислительной математики, численных методов, необходимыми при выполнении математических расчетов при проектировании технических объектов, углубление знаний и умений студентов в использовании информационных технологий в профессиональной сфере..

Задачи:

- формирование знаний методов и алгоритмов эффективного решения задач численными методами;
- формирование умений использования изученных методов для решения типовых задач математического моделирования;
- формирование навыков оценки пределов применимости полученных результатов.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1	способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	ОК-2	базовый уровень первого этапа освоения компетенции	Системный анализ

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
1	способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности	ПК-4	Базовый уровень, второй этап	3D моделирование в системе Unigraphics
2	способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых	ПК-4	Базовый уровень, второй этап	Вычислительная математика в пакете MATLAB

	процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности			
3	способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности	ПК-4	повышенный уровень третьего этапа освоения компетенции	Численное моделирование реальных течений

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности	ПК-4	особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ;	обосновывать выбор вычислительного метода решения конкретной задачи;	численными методами решения систем дифференциальных и алгебраических уравнений;
			методы многокомпонентного анализа результатов вычислительного эксперимента;	решать прикладные задачи с помощью численных методов;	методикой выбора конкретного численного метода решения поставленной задачи и методами оценки погрешности;
			основные способы оценки погрешностей численных результатов;	применять методы численной фильтрации результатов вычислений;	методикой применения вычислительных методов и программных продуктов, используемых при расчетах для анализа математических моделей;
			особенности вычислительных	оформлять отчеты по построенным	методами исследования

			методов для каждого класса задач, их достоинства и недостатки.	моделям процессов.	математических моделей и оценки пределов применимости полученных результатов.
--	--	--	--	--------------------	---

Содержание и структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу (36 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	2 семестр 36 часов /1 ЗЕ	_____ семестр
Лекции (Л)	6	
Практические занятия (ПЗ)	-	
Лабораторные работы (ЛР)	10	
КСР		
Курсовая проект работа (КР)		
Расчетно - графическая работа (РГР)		
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	20	
Подготовка и сдача экзамена		
Подготовка и сдача зачета	9	
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет	

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов					Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**	
		Аудиторная работа				СРС			Всего
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<p>Введение. Основы теории погрешностей. Предмет вычислительной математики. Методы и задачи вычислительной математики. Связь вычислительной математики с другими дисциплинами направления. Ограничения по ресурсам. Абсолютная и относительная погрешности. Понятие об оценке погрешности. Источники и классификация погрешностей. Особенности машинной арифметики: представление чисел в форме с фиксированной и плавающей запятой, диапазон и погрешности представления, операции над числами, погрешности арифметических операций. Математические модели погрешностей. Погрешности суммы, разности, произведения, частного.</p>	1				2+2 (контроль)	5	лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта	
2	<p>Многокомпонентная модель погрешности. Численная фильтрация. Идентификация математической модели по результатам численного эксперимента. Фильтрация и оценка погрешности. Правила Рунге и Рунге-Кутты, алгоритмы Ромберга и Нэвилла. Алгоритмы повторной фильтрации при использовании алгоритмов Ромберга и Нэвилла. Вычисление эталона и обоснование оценок погрешности с помощью попарного вычитания. Процесс Эйткена. δ^2 и ϵ-</p>	2		4		3+3 (контроль)	12	лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта	

	<p>алгоритмы. Метод трехточечной идентификации. Фильтрация с помощью метода наименьших квадратов. Повторная фильтрация с помощью δ^2 и ε - алгоритмов. Оценка погрешности оценки погрешности и относительная размытость оценок. Локальный и ассоциативный критерии размытости. Метод тестирования алгоритмов и программ с помощью сравнения интервалов неопределенности.</p>							
3	<p>Решение уравнений, систем уравнений и оптимизация. Постановка и основные этапы решения задачи. Методы локализации и уточнения корней. Метод бисекций. Метод простых итераций, математическая модель погрешности и метод фильтрации. Метод Ньютона. Метод хорд. Оценка погрешности. Решение систем линейных уравнений. Постановка задачи. Метод Гаусса. Выбор главного элемента. Метод прогонки для СЛАУ с ленточной матрицей. Норма вектора и матрицы и их свойства. Коэффициент обусловленности СЛАУ. Итерационные методы решения СЛАУ. Теорема о сходимости метода простых итераций. Метод Зейделя. Некорректные задачи. Методы получения оценок решения линейных некорректных задач: наименьших квадратов, регуляризации по Тихонову, минимизации среднего квадрата ожидаемой ошибки. Понятие о проблеме</p>	1		2		3+2 (контроль)	8	<p><i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i></p>

	<p>собственных значений. Постановка задачи решения системы нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Модификации метода. Скорость сходимости метода. Оценка погрешности метода. Решение некорректно поставленных задач. Постановка задачи одномерной оптимизации. Сведение задачи к решению уравнения. Методы прямого поиска. Метод золотого сечения. Метод чисел Фибоначчи. Методы многомерной оптимизации. Понятие о методах спуска. Метод покоординатного спуска. Градиентный метод. Метод наискорейшего спуска. Метод градиентного спуска с дроблением шага. Сходимость метода в различных ситуациях. Оценка погрешности метода. Условный экстремум. Метод штрафных функций.</p>								
	<p>Дифференциальные задачи. Постановка задачи численного дифференцирования. Формулы численного дифференцирования для равноотстоящих и неравноотстоящих узлов. Оценка погрешностей метода и исходных данных. Постановка задачи приближенного вычисления определенных интегралов. Интерполяционные квадратурные формулы. Формулы Ньютона-Котеса. Формулы прямоугольников и трапеций. Формула Симпсона. Оценка погрешностей метода, исходных данных и округления. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности. Вычисление кратных интегралов. Метод повторного применения квадратурных</p>	2		4		3+2 (конт роль)	11		<p><i>лекция- визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i></p>

<p> формул, интерполяционный метод. Метод Монте-Карло. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Эйлера, Рунге-Кутта, Адамса. Оценка погрешностей. Решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения. Методы стрельб, прогонки. Численные методы решения задач с частными производными. Метод конечных разностей. Порядок аппроксимации. Устойчивость. Сходимость. Решение смешанной задачи для уравнения теплопроводности. Явная и неявная схемы. Теоремы об устойчивости явной и неявной схем. Решение смешанной задачи для волнового уравнения и краевой задачи для уравнения Лапласа. </p>										
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100% от общего количества аудиторных часов по дисциплине «Применение численных методов в инженерных задачах».

Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Математическая модель погрешности. Численная фильтрация	4
2	2	Решение уравнений, систем уравнений и оптимизация	2
3	3	Дифференциальные задачи	4

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Житников В. П., Шерыхалина Н.М. Моделирование течений несжимаемой жидкости с применением методов многокомпонентного анализа. Уфа: Гилем. 2009. 336 с.
2. Бахвалов Н. С., Лапин А. В., Чижонков Е. В. Численные методы в задачах и упражнениях. М: Бином. Лаборатория знаний. 2010. 240 с.
3. Житников В. П., Шерыхалина Н. М., Поречный С. С., Федорова Г. И. Основы многокомпонентного анализа численных результатов: – Уфа: УГАТУ. – 139 с. № гос. регистрации 0321504147. Рег. св-во № 42783 от 1.02.2016.
4. Житников В. П., Шерыхалина Н. М., Поречный С. С., Зиннатуллина О. Р. Численные методы и вычислительный эксперимент: учеб. пособие. – Уфа: УГАТУ. – 234 с. № гос. регистрации 0321504148. Рег. св-во № 42784 от 1.02.2016.

Дополнительная литература

5. Житников В. П., Зиннатуллина О. Р. Численное интегрирование функций и дифференциальных уравнений: Лабораторный практикум по дисциплине «Вычислительный эксперимент и методы вычислений». Уфа: УГАТУ. 2008. 41 с.
6. Житников В.П., Зиннатуллина О.Р., Шерыхалина Н.М. Решение задач для уравнений математической физики методом конечных разностей. Лабораторный практикум: учебное электронное издание локального доступа. Уфа: УГАТУ, 2012, 28 с. № гос. регистрации 0321202629 [электронный ресурс].
7. Житников В.П., Зайцев А.Н. Импульсная электрохимическая размерная обработка. М.: Машиностроение, 2008. 413 с.
8. Житников В.П., Поречный С.С. Компьютерное моделирование процессов электрохимического формообразования на биполярных микросекундных импульсах тока высокой плотности: учебное пособие. Уфа: УГАТУ, 2010. 165 с.

Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

Neicon [Электронный ресурс]: архив научных журналов / Министерство образования и науки Российской Федерации; Национальный электронно-информационный консорциум (Neicon) - [Москва]: Нэйкон, 2015.

ScienceDirect. MATHEMATICS [Электронный ресурс]: тематическая полнотекстовая коллекция научных журналов / Издательство "Elsevier" - [Амстердам]: Elsevier, 2015

Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются интерактивные формы проведения практических занятий в виде проблемного обучения. Проблемное обучение ориентировано на то что, магистрант всегда работает с реальными данными (полученными численными результатами), что требует от него адаптации собственных знаний по дисциплине, возможно, в том числе за счет их самостоятельного расширения, для решения конкретной задачи уточнения и оценки погрешности. Так, например, ухудшение точности может быть вызвано накоплением погрешности округления и может потребовать применения специальных методов исследования.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

- лекционные аудитории с современными средствами демонстрации 6-313.
 - кафедральная лаборатория, обеспечивающая реализацию ОПОП ВО: 6-313
- Учебно-научная лаборатория «Методы исследования вычислительного эксперимента».

Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.