

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

 А.В. Бурмистров

« 14 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.5 «Численные методы»

Профиль подготовки Техника низких температур

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет Институт химического и нефтяного машиностроения, факультет
энергомашиностроения и технологического оборудования

Кафедра-разработчик рабочей программы Информатики и прикладной математики

Курс, семестр 2, 3

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	12	0.33
Практические занятия	21	0.59
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	12	0.33
Самостоятельная работа	63	1.75
Форма аттестации - зачет		
Всего	108	3

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1034 от 11.08.2016 по специальности 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика на основании учебного плана набора обучающихся 2018 года.

Разработчик программы:

Ст. преподаватель кафедры ИПМ



О.И.Богомолова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Информатики и прикладной математики, протокол от 31.08 2018 г. № 7

Зав. кафедрой ИПМ



Н.К. Нуриев

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета Энергомашиностроения и технологического оборудования реализующую подготовку образовательной программы от 10.09 2018 г. № 1

Председатель комиссии, доцент

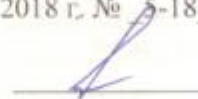


М.С.Хамидуллин

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФДПИ, к которому относится кафедра-разработчик РП от 12.09 2018 г. № 5-18

Председатель комиссии, профессор



Э.Р. Хайруллина

Начальник УМЦ



Л.А.Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Численные методы» является формирование у студентов достаточных теоретических знаний и практических навыков по использованию методов вычислительной математики в производственной деятельности, в том числе при их программной реализации на компьютерах.

Задачей изучения дисциплины «Численные методы» является формирование у студента необходимых знаний:

- о классификации численных методов;
- о причинах возникновения погрешностей и их учете при оценке результата вычислений;
- об основах численных методах линейной алгебры, о приближении функций, об основах дифференцирования и интегрирования функций, о рядах, о решении обыкновенных дифференциальных уравнений и решении некоторых уравнений в частных производных, об оптимизации;
- об особенностях машинной реализации численных методов и использования при этом стандартных пакетов прикладных программ (ППП).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ОД.5 «Численные методы» относится к вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Численные методы» бакалавр по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б.1.Б.5 – Высшая математика;
- б) Б.1.Б.9 – Информационные технологии.

Дисциплина «Численные методы» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

Б1.В.ОД.6 Математическое моделирование физических процессов

Знания, полученные при изучении дисциплины «Численные методы», могут быть использованы при прохождении производственной практики, для выполнения научно-исследовательской, проектной, организационно-управленческой, монтажно-наладочной деятельности, выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 14.03.01 – «Ядерная энергетика и теплофизика».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Выпускник должен обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:

1. ОПК-2 - способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
2. ПК-2 - готовностью к участию в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации;
- современные средства вычислительной техники;
- правила постановки, алгоритмизации, программирования и решения простых инженерных задач, в том числе в своей предметной области;
- современные математические пакеты для решения математических и инженерных задач.

2) Уметь:

- работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами, создавать резервные копии и архивы данных и программ, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач, работать с программными средствами общего назначения;
- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных.

3) Владеть:

- a) навыками работы на компьютере;
- b) приемами и навыками вычислительных процедур, научиться выбирать оптимальный метод решения данной задачи, оценивать точность полученного численного решения;
- c) методами построения математических моделей типовых задач;
- d) методами решения различных задач с применением компьютеров и программных средств.

4. Структура и содержание дисциплины «Численные методы»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекц ия	Семи нар (Прак тичес кое за- нятие)	Лабо ратор ные работ ы	СРС	
1	Численные методы поиска корней алгебраических и трансцендентных уравнений	3	2	6	2	12	Расчетная работа
2	Приближение функций	3	2	6	2	15	расчетная работа
3	Интерполяция, численное дифференцирование и интегрирование	3	4	3	4	12	расчетная работа
4	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	3	2	3	2	15	расчетная работа
5	Задачи оптимизации	3	2	3	2	9	расчетная работа
	ИТОГО		12	21	12	63	

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№п /п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Численные методы поиска корней алгебраических и трансцендентных уравнений	2	Тема 1 Численные методы решения уравнений	Метод деления отрезка пополам, метод касательных, метод простой итерации. Решение в системах компьютерной математики.	ОПК-2, ПК-2
2	Приближение функций	2	Тема 2. Аппроксимация. Аппроксимация алгебраическими полиномами. Неполиномиальная регрессия.	Аппроксимация. Метод средних точек для выбора вида зависимости. Метод наименьших квадратов для поиска коэффициентов выбранной зависимости. Решение в системах компьютерной математики.	ОПК-2, ПК-2
3	Интерполяция, численное дифференцирование и интегрирование	4	Тема 3. Интерполяция. Численное дифференцирование. Численное интегрирование.	Интерполяция алгебраическими полиномами. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона для вычисления определенных	ОПК-2, ПК-2

				интегралов. Решение в системах компьютерной математики.	
4	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	2	Тема 4. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение систем дифференциальных уравнений первого порядка.. Решение дифференциальных уравнений высших порядков методом Эйлера.	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка (метод Эйлера и Рунге-Кутты). Решение систем дифференциальных уравнений первого порядка. Метод Эйлера. Решение дифференциальных уравнений высших порядков методом Эйлера. Решение в системах компьютерной математики.	ОПК-2, ПК-2
5	Задачи оптимизации	2	Тема 5. Методы одномерной и многомерной оптимизации.	Методы дихотомии и золотого сечения. Решение в системах компьютерной математики.	ОПК-2, ПК-2
	Итого	12			

6. Содержание семинарских, практических занятий

Цель проведения практических занятий - ознакомиться с:

- базовыми знаниями в области естественнонаучных дисциплин и основными законами в профессиональной деятельности, с методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

- методами проведения физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Численные методы поиска корней алгебраических и трансцендентных уравнений	6	Численные методы поиска корней алгебраических и трансцендентных уравнений	Численные методы решения уравнений: метод деления отрезка пополам, метод касательных, метод простой итерации. Работа с системой Scilab и программой для работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel .	ОПК-2, ПК-2
2	Приближение функций	6	Аппроксимация. Аппроксимация алгебраическим и полиномами. Неполиномиальная регрессия.	Аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Аппроксимация алгебраическими полиномами. Неполиномиальная регрессия. Работа с системой Scilab и программой для работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel .	ОПК-2, ПК-2
3	Интерполяция, численное дифференцирование.	3	Интерполяция. Численное дифференцирование.	Интерполяция. Интерполяционные полиномы Ньютона и Лагранжа. Работа с системой Scilab и программой для работы с электронными	ОПК-2, ПК-2

				таблицами Microsoft Office Excel . Численное дифференцирование .	
4	Численное интегрирование	3	Численное интегрирование	Численное интегрирование. Обобщенные формулы прямоугольников трапеций, Симпсона. Погрешности формул численного интегрирования. Работа с системой Scilab и программой для работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel.	ОПК-2, ПК-2
5	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	3	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение систем дифференциальных уравнений первого порядка. Решение дифференциальных уравнений высших порядков методом Эйлера.	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Методы Эйлера и Рунге-Кутты. Решение систем дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений высших порядков. Работа с системой Scilab и программой для работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel .	ОПК-2, ПК-2
6	Задачи оптимизации	3	Методы одномерной и многомерной	Решение задач одномерной оптимизации.	ОПК-2, ПК-2

			оптимизации	Методы дихотомии и золотого сечения. Работа с системой Scilab и программой для работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel .	
	ИТОГО	21			

Практические занятия проводятся в компьютерных классах кафедры ИПМ с использованием компьютеров, электронной интерактивной доски и глобальной сети Интернет.

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

Цель проведения лабораторных работ- овладеть навыками:

- демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- участвовать в проведении физического и численного эксперимента, уметь подготавливать соответствующие экспериментальные стенды.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Численные методы поиска корней алгебраических и трансцендентных уравнений	2	Численные методы поиска корней алгебраических и трансцендентных уравнений	Численные методы решения уравнений: метод деления отрезка пополам, метод касательных, метод простой итерации. Работа с системой Scilab и программой для работы с электронными таблицами	ОПК-2, ПК-2

				Microsoft Office Excel.	
2	Приближение функций	2	Аппроксимация. Аппроксимация алгебраическими полиномами. Неполиномиальная регрессия.	Аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Аппроксимация алгебраическими полиномами. Неполиномиальная регрессия. Работа с системой Scilab и программой для работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel.	ОПК-2, ПК-2
3	Интерполяция, численное дифференцирование.	2	Интерполяция. Численное дифференцирование.	Интерполяция. Интерполяционные полиномы Ньютона и Лагранжа. Работа с системой Scilab и программой для работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel. Численное дифференцирование.	ОПК-2, ПК-2
4	Численное интегрирование	2	Численное интегрирование	Численное интегрирование. Обобщенные формулы прямоугольников трапеций, Симпсона. Погрешности формул численного интегрирования.	ОПК-2, ПК-2

				Работа с системой Scilab и программой для работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel.	
5	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	2	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение систем дифференциальных уравнений первого порядка. Решение дифференциальных уравнений высших порядков методом Эйлера.	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Методы Эйлера и Рунге-Кутты. Решение систем дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений высших порядков. Работа с системой Scilab и программой для работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel.	ОПК-2, ПК-2
6	Задачи оптимизации	2	Методы одномерной и многомерной оптимизации	Решение задач одномерной оптимизации. Методы дихотомии и золотого сечения. Работа с системой Scilab и программой для работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel.	ОПК-2, ПК-2
	ИТОГО	12			

Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах кафедры ИПМ с использованием компьютеров, электронной интерактивной доски и глобальной сети Интернет.

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
Численные методы поиска корней алгебраических и трансцендентных уравнений	12	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2, ПК-2
Приближение функций	15	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2, ПК-2
Интерполяция, численное дифференцирование и интегрирование	12	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2, ПК-2
Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	15	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2, ПК-2
Задачи оптимизации	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-2, ПК-2
Итого	63		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При изучении указанной дисциплины предусматривается зачет, выполнение 6 лабораторных работ, 15 практических работ. За этот вид работ бакалавр может получить максимальное количество баллов – 60 (3.5-5 баллов за лабораторную работу, 1-2 баллов за практическую работу). В результате максимальный текущий рейтинг составит 60 баллов. За зачет бакалавр может получить максимальное количество баллов – 40. В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	6	21	30
<i>Практических работ</i>	15	15	30
<i>Итоговый Тест</i>		24	40
<i>Итого:</i>		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10. Информационное обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература.

При изучении дисциплины «Численные методы» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

1. Соболева О. Н. Введение в численные методы: учебное пособие / О. Н. Соболева – НГТУ. – 2011. – 64 с.	ЭБС knigafund.ru http://www.knigafund.ru/books/185553 Доступ из любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ.
2. Шамин Р. В. Современные численные методы в объектно-ориентированном изложении на С#: курс лекций / Р. В. Шамин - Интернет-Университет Информационных Технологий. – 2011. – 246 с.	ЭБС knigafund.ru http://www.knigafund.ru/books/176473 Доступ из любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ.
3. Гулин А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие / А.В. Гулин и др. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2014. - 368 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/bookread2.php?book=454592 Доступ из любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ.
4. Колдаев В.Д. Численные методы и программирование: Учебное пособие / Колдаев В.Д.; Под ред. Гагариной Л.Г. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 336 с.:	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/bookread2.php?book=370603 Доступ из любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ.

10.2 Дополнительная литература.

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

1. Костомаров Д. П. Вводные лекции по численным методам: учебное пособие. / Д. П. Костомаров, А. П. Фаворский – Логос. – 2006. – 184 с.	ЭБС knigafund.ru http://www.knigafund.ru/books/177455 Доступ из любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ.
2. Маничев В. Б. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференц и алгебр. урав-	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/bookread2.php?book=423817 Доступ из любой точки интернет после реги-

нений в САЕ-системах САПР: Уч.пос. / Маничев В.Б., Глазкова В.В., Кузьмина И.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с.	страции по IP-адресам КНИТУ.
Пантелеев А. В. Численные методы. Практикум : учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 512 с	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/bookread2.php?book=652316 Доступ из любой точки интернет после реги- страции по IP-адресам КНИТУ.

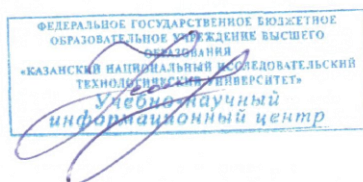
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Численные методы» могут быть использованы электронные источники информации:

1. ЭБС КнигаФонд <http://www.knigafund.ru>.
2. ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
3. Ресурсы НаучнойЭлектронной Библиотеки e-library <http://elibrary.ru>
4. ЭБС Znanium.com <http://znanium.com>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и государственной итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Численные методы» на лекциях, практических и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет и электронная интерактивная доска.

13. Образовательные технологии

Занятия лекционного типа составляют 26 % от аудиторных занятий.

При чтении лекций используется модульная объектно-ориентированная цифровая обучающая среда Moodle и интерактивная электронная доска. Все лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах кафедры ИПМ с использованием электронной интерактивной доски, ПК с выходом в глобальную сеть Интернет и среды дистанционного обучения Moodle.