

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
А.В. Бурмистров
«29» июня 2020 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1020
Подписал Проректор по учебной работе А.В. Бурмистров
Дата 29.06.2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «**ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ**»

Направление подготовки:	09.03.02 Информационные системы и технологии
Профиль:	Информационные системы и технологии
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Институт технологии легкой промышленности, моды и дизайна
Факультет:	Факультет дизайна и программной инженерии
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Информатики и прикладной математики»
Курс; семестр	4; 11, 12

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	4	0,11
Лабораторная работа	4	0,11
Самостоятельная работа	60	1,67
Форма аттестации: Зачет (12 сем), Контрольная работа (12 сем)	4	0,11
Всего	72	2

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 926 от 19.09.2017) по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии для профиля «Информационные системы и технологии» на основании учебных планов набора обучающихся 2020 года.

Разработчик программы:

Доцент

А.С. Климова

Старший преподаватель

С.Н. Гомыжов

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Информатики и прикладной математики», протокол от 11.05.2020 г. № 6.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Н.К. Нуриев

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Численные методы и оптимизация» являются:

- а) формирование систематических знаний в области численных методов решения математических задач;
- б) освоить базовые знания алгоритмов и методов оптимизации, получить навыки практической работы по решению оптимизационных задач.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы и оптимизация» относится к факультативным дисциплинам ООП и формирует у обучающихся по профилю «Информационные системы и технологии» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Численные методы и оптимизация» обучающийся по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1. Информатика
- 2. Методы оптимизации

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

- 1. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
- 2. Производственная практика (преддипломная практика)

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-8 Владеть специальными знаниями и умениями для решения практических задач в области информационных систем и технологий

ПК-8.1. Знает типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения

ПК-8.2. Умеет проводить оценку работоспособности программного продукта; документировать произведенные действия, выявленные проблемы и способы их устранения; кодировать на языках программирования

ПК-8.3. Владеет технологиями применения вычислительных методов для решения конкретных задач из различных областей математики и ее приложений

ПК-9 Владеет методами оптимизации решения практических задач в области информационных систем и технологий

ПК-9.1. Знает методы оптимизации решения практических задач в области информационных систем и технологий

ПК-9.2. Умеет формулировать математическую постановку задачи, выбирать метод решения и разрабатывать алгоритм его реализации

ПК-9.3. Владеет методами оптимизации решения практических задач в области информационных систем и технологий

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- методы решения задач линейного программирования.
- основные методы одномерной оптимизации;
- методы решения задач многомерной оптимизации;

Уметь:

- выбрать подходящий метод для решения задачи оптимизации, исследовать сходимость метода;
- решать задачи оптимизации с помощью математических систем;
- составлять алгоритмы для решения задач оптимизации.

Владеть:

- общими численными методами решения задач линейного программирования;
- численными методами решения задач нелинейного программирования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ	11	2			7	Контрольная работа
	Итого по семестру	11	2			7	
1.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	12	0,25		0,5	6	Контрольная работа; Лабораторная работа; Тест
2.	Методы решения плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений	12	0,25		0,5	6	
3.	Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений	12	0,25		0,5	8	
4.	Методы решения проблемы собственных значений и векторов	12	0,25		0,5	7	
5.	Методы решения	12	0,25		0,5	7	

№ п/п	Раздел дисциплины	Семе- стр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабора- торные	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
	задачи приближения функций. Численное интегрирование и дифференцирование. Преобразование Фурье.						
6.	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	12	0,25		0,5	7	
7.	Решение дифференциальных уравнений в частных производных	12	0,25		0,5	6	
8.	Методы оптимизации	12	0,25		0,5	6	
	Итого по семестру	12	2		4	53	Зачет, Контрольная работа

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Инди-каторы достижения компете-нции
1	2	3	4	5
1.	Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ	2	Предмет и задачи курса. Основные этапы решения задач на ЭВМ	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
2.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	0,25	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
3.	Методы решения плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений	0,25	Методы решения плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
4.	Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений	0,25	Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
5.	Методы решения проблемы собственных значений и векторов	0,25	Методы решения проблемы собственных значений и векторов	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Инди-каторы достижения компете-нции
1	2	3	4	5
				ПК-9.3
6.	Методы решения задачи приближения функций. Численное интегрирование и дифференцирование. Преобразование Фурье.	0,25	Методы решения задачи приближения функций. Численное интегрирование и дифференцирование. Преобразование Фурье	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
7.	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	0,25	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
8.	Решение дифференциальных уравнений в частных производных	0,25	Решение дифференциальных уравнений в частных производных	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
9.	Методы оптимизации	0,25	Методы оптимизации	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
	ВСЕГО	4		

6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Инди-каторы достиже-ния компете-нции
1	2	3	4	6
1.	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	0,5	Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
2.	Методы решения плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений	0,5	Методы решения плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений.	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
3.	Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений	0,5	Методы деления отрезка пополам, итераций, касательных решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений.	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
4.	Методы решения проблемы собственных значений и векторов	0,5	Методы решения проблемы собственных значений и векторов.	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
				ПК-9.3
5.	Методы решения задачи приближения функций. Численное интегрирование и дифференцирование. Преобразование Фурье.	0,5	Метод наименьших квадратов решения задачи приближения функций. Численное интегрирование при помощи квадратур и дифференцирование. Преобразование Фурье.	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
6.	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	0,5	Численные методы Эйлера и Рунге-Кутты решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
7.	Решение дифференциальных уравнений в частных производных	0,5	Решение дифференциальных уравнений в частных производных	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
8.	Методы оптимизации	0,5	Методы одномерной и многомерной оптимизации	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
	ВСЕГО	4		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Требования к вычислительным методам	7	подготовка к контрольной работе	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
2.	Методы Якоби, Зейделя, релаксации. Сходимость методов	6	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, проработка лекционного материала	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
3.	Методы регуляризации	6	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, проработка лекционного материала	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
4.	Методы Ньютона и простых итераций решения системы. Сходимость методов	8	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе,	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			подготовка к тестированию, проработка теоретического материала	ПК-9.2 ПК-9.3
5.	Метод итераций определения первого собственного числа матрицы	7	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, проработка теоретического материала	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
6.	Аппроксимация методом наименьших квадратов	7	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, проработка теоретического материала	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
7.	Многошаговые разностные методы.	7	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, проработка теоретического материала	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
8.	Решение смешанной задачи для уравнения гиперболического типа методом сеток	6	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, проработка теоретического материала	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
9.	Метод штрафных функций решения задачи оптимизации	6	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, проработка теоретического материала	ПК-8.1 ПК-8.2 ПК-8.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3
	ВСЕГО	60		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Численные методы и оптимизация» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
12-й семестр			
Лабораторная работа	9	30	50
Тест	1	20	32
Контрольная работа	1	10	18
Итого		60	100

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

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

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

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

Основные источники информации	Количество экземпляров
И.Г. Семакин, О.Л. Русакова, Е.Л. Тарунин [и др.], Программирование, численные методы и математическое моделирование [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Приклад. математика и информатика": М. : КноРус, 2017	50 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. В. Гулин, О. С. Мажорова, Введение в численные методы в задачах и упражнениях [Прочее] Учебное пособие: Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017	http://znanium.com/go.php?id=883943 Режим доступа: по подписке КНИТУ
А. В. Пантелеев, И. А. Кудрявцева, Численные методы. Практикум [Прочее] Учебное пособие: Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020	http://new.znanium.com/go.php?id=1028969 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Т. А. Летова, А. В. Пантелеев, Методы оптимизации [Электронный ресурс] Учебное пособие: Москва : Логос, 2011	http://www.iprbookshop.ru/9093.html Режим доступа: по подписке КНИТУ
А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников, Методы оптимизации [Электронный ресурс] Учебное пособие: : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М"; Москва : Издательский Центр РИОР, 2013	http://znanium.com/go.php?id=350985 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Д. П. Костомаров, Л. С. Корухова, С. Г. Манжелей, Программирование и численные методы [Электронный ресурс] Учебное пособие: Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001	http://www.iprbookshop.ru/13108.html Режим доступа: по подписке КНИТУ
У.Г. Пирумов, В.Ю. Гидаспов, И.Э. Иванов	3 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

[и др.], Численные методы [Учебник] учебник и практикум для академ. бакалавриата : для студ. вузов, обуч. по физ.-матем. напр.: М. : Юрайт, 2019	
А. А. Золотарев, Методы оптимизации распределительных процессов [Электронный ресурс] : Москва : Инфра-Инженерия, 2014	http://www.iprbookshop.ru/23315.html Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Численные методы и оптимизация» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Численные методы и оптимизация»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard
Архиватор 7 Zip
Блокнот Notepad
Яндекс Браузер

ПО для коллективной работы Microsoft Teams
Научное ПО: Mathcad Education
Научное ПО: Mathematica Standard

Научное ПО: MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. парты,
2. стулья,
3. доска;

техническими средствами обучения:

1. проектор

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. персональные компьютеры,

с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ и систему электронного обучения и тестирования Moodle.

13. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины «Численные методы и оптимизация» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- системы дистанционного обучения;