



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02.04 Оптимизация и численные методы

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Информационное обеспечение экономической деятельности

Квалификация (степень): *магистр*

Форма обучения: *очная*

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: математики и методики её преподавания

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	2		
Семестр / триместр	3,4		

Лекции	21		
Лабораторные занятия	–		
Практические (семинарские) занятия	21		
Консультации			
Форма промежуточной аттестации	Зачет 3 сем Экзамен – 0,3		
Контроль	9		
Иные формы работы	Контакт -42,3		
Самостоятельная работа	164,7		

Всего часов: 216

Трудоемкость: 6 зачетных единиц.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины:

дисциплина призвана ознакомить обучающихся с основами современных численных методов и методов оптимизации.

Задачи изучения дисциплины:

- 1) формирование теоретико-методологических представлений о численных методах и методах оптимизации;
- 2) ознакомление с современным состоянием вопросов оптимизации, связанных с применением вычислительной техники и дающих возможность квалифицированно вести научно-исследовательскую работу.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках обязательной части блока Б1. Дисциплины (модули).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	Знать: –основы математического моделирования; –основы системного программирования;	Знает: – основные методы численной оптимизации; – ключевые понятия и методы решения задач вариационного исчисления.
	Уметь: –применять существующие и разрабатывать новые математические методы для решения прикладных задач;	Умеет: – использовать численные методы оптимизации при решении прикладных задач.
	Владеть: –приемами разработки и реализации нового математического обеспечения процессов решения прикладных задач в сфере управления предприятием, в сфере сетевых технологий, баз данных;	Владеет: – основными приемами решения прикладных задач средствами вариационного исчисления с использованием численных методов.
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	Знать: –основы дискретной математики, численных методов, теории вероятностей и математической статистики; –методы оптимизации и оптимального управления;	Знает: -основные определения, понятия, символику и свойства объектов численных методов и теории оптимизации, -оптимальные методы, применяемые для представления, обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
	Уметь: –разрабатывать новые математиче-	Умеет: -представлять разнотипные дан-

	ские модели для анализа и решения конкретных научно-исследовательских задач;	ные, применять основные понятия численных методов и теории оптимизации, -выбирать оптимальный метод для анализа, обработки и интерпретации данных, обосновывать свой выбор, -решать задачи, используя математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований, оценивать достоверность полученного результата
	Владеть: –методами математического, информационного и имитационного моделирования по тематике выполняемых научных исследований;	Владеет: -основными понятиями, навыками и приемами использования аппарата численных методов и теории оптимизации, различными формами представления данных, оптимальными методами решения задач, возникающих при обработке, анализе, интерпретации и синтеза результатов профессиональных исследований

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1. Численные методы оптимизации.	108	10	10		88
1.	Тема 1. Виды ограничений. Критерии оптимальности.	22	2	2		18
2.	Тема 2. Классификация задач	22	2	2		18
3.	Тема 3. Численные методы минимизации функции одной переменной. Унимодальные функции. Метод перебора. Метод деления интервала пополам. Метод золотого сечения. Метод ломаных.	22	2	2		18
4.	Тема 4. Метод касательных. Метод Ньютона-Рафсона.	22	2	2		18
5.	Тема 5. Критерий Сильвестра. Метод наискорейшего спуска. Гради-	20	2	2		16

	ентные методы.					
	Итого за 3 семестр	108	10	10		88
	Раздел 2. Элементы вариационно-го исчисления.	98,7	11	11		76,7
6.	Тема 6. Функционал.	24	2	2		20
7.	Тема 7. Вариация функционала и ее свойства.	24	2	2		20
8.	Тема 8. Экстремум функционала. Необходимое условие экстремума.	28	4	4		20
9.	Тема 9. Простейшая Задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера.	22,7	3	3		16,7
	<i>Контроль</i>	9				
	<i>Экзамен</i>	0,3				
	Итого за 4 семестр	108	11	11		76,7
	ИТОГО:	216	21	21		164,7

Очно-заочная форма обучения (не реализуется)

Заочная форма обучения (не реализуется)

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы.

Типовой вариант контрольной работы

3 семестр

1. Найти методом перебора минимальное значение f^* и точку минимума x^* функции $f(x) = \sqrt{1+x^2} + e^{-2x}$ на отрезке $[0; 1]$. Точку x^* найти с погрешностью $\varepsilon = 0,1$.

2. Найти методом золотого сечения минимальное значение f^* и точку минимума x^* функции

$$f(x) = x^4 + 8x^3 - 6x^2 - 72x \text{ на отрезке } [1; 2]. \text{ Точку } x^* \text{ найти с погрешностью } \varepsilon = 0,05.$$

3. Методом касательных на заданном отрезке $[0,1;2]$ найти точку минимума x^* и минимальное значение $f(x) = x - \ln x$, используя в качестве условия достижения требуемой точности неравенство $|f'(c_n)| < 0,01$.

4 семестр

1. Найти расстояние между кривыми $f_1(x) = \sin x$ и $f_2(x) = \sin 2x$ на отрезке $\left[0; \frac{\pi}{2}\right]$.

2. Найти вариацию функционала $J[y] = \int_{-1}^1 (y' \cdot e^y + xy^2) dx$.

3. Найти экстремали функционала $J[y] = \int_{-1}^0 (12xy - y'^2) dx$; $y(-1) = 1$, $y(0) = 0$.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме *зачета* (3 семестр) и *экзамена* (4 семестр) с использованием следующих оценочных материалов:

Вопросы к зачету (3 семестр, очная форма обучения)

- 1) Виды ограничений.
- 2) Критерии оптимальности.
- 3) Классификация задач
- 4) Численные методы минимизации функции одной переменной.
- 5) Унимодальные функции.
- 6) Метод перебора.
- 7) Метод деления интервала пополам.
- 8) Метод золотого сечения.
- 9) Метод ломаных.
- 10) Метод касательных.
- 11) Метод Ньютона-Рафсона.
- 12) Критерий Сильвестра.
- 13) Метод наискорейшего спуска.
- 14) Градиентные методы.

Вопросы к экзамену (4 семестр, очная форма обучения)

- 1) Определение функционала.
- 2) Близость кривых.
- 3) Расстояние между кривыми.
- 4) Непрерывность функционала.

- 5) Линейные функционалы.
- 6) Вариация (приращение) функционала.
- 7) Второе определение вариации функционала.
- 8) Квадратичные функционалы.
- 9) Экстремум функционала.
- 10) Необходимое условие экстремума функционала.
- 11) Сильный и слабый экстремумы.
- 12) Уравнение Эйлера.
- 13) Экстремали и их нахождение.
- 14) Вариационные задачи в параметрической форме.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Мицель, А.А. Методы оптимизации: учебное пособие / А.А. Мицель, А.А. Шелестов, В.В. Романенко ; Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР), Факультет дистанционного обучения. – Томск : ТУСУР, 2020. –198 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481034>.
2. Фомина, Т.П. Методы оптимизации: учебно-методическое пособие: [16+] / Т.П. Фомина ; Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского. – Липецк : Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2020. – 128 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576642>

Дополнительная литература

1. Кремлёв, А.Г. Методы оптимизации : учебное пособие / А.Г. Кремлёв. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012. – 192 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239827>
2. Крутиков, В.Н. Методы оптимизации : учебное пособие / В.Н. Крутиков. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2021. – 92 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232682>

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.	http://ilib.mccme.ru	ЭБ с книгами по математике	Неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	http://eqworld.ipmnet.ru/indexr	EqWorld Мир математических уравнений	

.htm	Свободный доступ
----------------------	------------------

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.
2.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ после регистрации
3.	http://fgosvo.ru	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.