МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02.03 «Нелинейная оптимизация»

Код и направление подготовки (специальность)	02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
Направленность (профиль)	Анализ данных
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2025
Институт / факультет	Институт автоматики и информационных технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Высшая математика"
Кафедра-разработчик	кафедра "Высшая математика"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2025

Б1.В.02.03 «Нелинейная оптимизация»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 812 от 23.08.2017 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат физико-математических наук	А.В Гурская
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	О.В. Юсупова, доктор педагогических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Я.Г Стельмах, кандидат педагогических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.В. Гурская, кандидат физико-математических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 7
4.4. Содержание самостоятельной работы 9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 10
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 11
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 11
9. Методические материалы 11
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 13

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способность использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.	ПК-1.1 Знать: современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Знать современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования
		ПК-1.2 Уметь: разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Уметь разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования
		ПК-1.3 Владеть: практическим опытом разработки и реализации алгоритмов их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Владеть практическим опытом разработки и реализации алгоритмов их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ПК-1		Градиентные методы	Анализ главных компонент; Корреляционный анализ; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Системы управления базами данных; Теория чисел

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	1 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лекции	16	16
Практические занятия	32	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	6	6
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	126	126
подготовка к практическим занятиям	73	73
подготовка к экзамену	53	53
Контроль	36	36
Итого: час	216	216
Итого: з.е.	6	6

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Одномерная оптимизация	8	0	16	65	89
2	Многомерная оптимизация	8	0	16	61	85
	КСР	0	0	0	0	6
	Контроль	0	0	0	0	36

	Итого	16	0	32	126	216

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
1 семестр				
1	Одномерная оптимизация	Дифференцируемость	Последовательности. Явные и рекуррентные последовательности. Предел последовательности. Предел функции. Ограниченные, бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые. Непрерывность. Определение производной функции в точке. Определение производной функции на множестве. Необходимое условие дифференцируемости.	2
2	Одномерная оптимизация	Производные и их приложения	Производные простейших элементарных функций. Правила дифференцирования. Правило дифференцирования сложной функции. Параметрическое описание функций. Дифференцирование параметрической функции. Производная по параметру. Приложения производной к интерполяции кривых.	2
3	Одномерная оптимизация	Исследование функций	Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ролля, теорема Лагранжа, теорема Коши. Многочлен Тейлора. Возрастание и убывание функций. Исследование функции на экстремум при помощи первой производной. Выпуклость и вогнутость функции. Исследование функции на перегиб при помощи второй производной.	2
4	Одномерная оптимизация	Одномерная оптимизация	Основная задача одномерной нелинейной оптимизации. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Решение задачи одномерной оптимизации средствами дифференциального исчисления.	2

5	Многомерная оптимизация	Дифференцируемость функции нескольких переменных	Определение и график функции нескольких переменных. Частное и полное приращение функции нескольких переменных. Частные производные. Геометрическая интерпретация частных производных в случае двух переменных. Полный дифференциал функции нескольких переменных. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях. Производная сложной функции. Полная производная. Полный дифференциал сложной функции. Частные производные высших порядков.	2
6	Многомерная оптимизация	Градиент и его приложения	Производная по направлению. Выражение производной по направлению через частные производные. Направляющие косинусы. Градиент функции нескольких переменных. Направление наибыстрейшего роста функции нескольких переменных и направление ее нулевого роста. Линии уровня функции двух переменных.	2
7	Многомерная оптимизация	Многомерная оптимизация	Экстремум функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума функции нескольких переменных. Стационарные точки. Достаточное условие экстремума функции нескольких переменных. Условные экстремумы с явными уравнениями связи. Условные экстремумы с неявными уравнениями связи. Метод множителей Лагранжа.	2
8	Многомерная оптимизация	Множественная линейная регрессия. Методика преподавания нелинейной оптимизации	Метод наименьших квадратов. Линейные, квадратичные, экспоненциальные и другие аппроксимации функций по методу наименьших квадратов. Задача линейной регрессии. Решение переопределенной системы линейных уравнений по методу наименьших квадратов. Примеры нелинейных регрессий. Методика преподавания нелинейной оптимизации	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
1 семестр				
1	Одномерная оптимизация	Предел последовательности	Последовательности. Явные и рекуррентные последовательности. Предел последовательности.	2
2	Одномерная оптимизация	Предел функции	Предел функции, непрерывность, бесконечно малые функции, порядок малости.	2
3	Одномерная оптимизация	Производные	Производная, правила дифференцирования, дифференцирование сложной функции	2
4	Одномерная оптимизация	Производные	Параметрическое описание функций. Дифференцирование параметрической функции. Приложения производной к интерполяции кривых.	2
5	Одномерная оптимизация	Геометрический смысл производной	Геометрический смысл производной, возрастание/убывание	2
6	Одномерная оптимизация	Геометрический смысл второй производной	Геометрический смысл второй производной, выпуклость/вогнутость	2
7	Одномерная оптимизация	Экстремумы	Экстремумы, наибольшее/наименьшее значения функции на отрезке.	2
8	Одномерная оптимизация	Контрольная работа (далее — КР)-1 «Одномерная оптимизация»	Аудиторная контрольная работа по пройденным в рамках первого раздела темам	2
9	Многомерная оптимизация	Частные производные	Частные производные. Частные производные высших порядков.	2
10	Многомерная оптимизация	Производные по направлению	Производная по направлению. Направляющие косинусы. Градиент функции нескольких переменных.	2
11	Многомерная оптимизация	Градиент	Градиент функции нескольких переменных. Направление наибыстрейшего роста функции нескольких переменных и направление ее нулевого роста. Линии уровня функции двух переменных.	2
12	Многомерная оптимизация	Стационарные точки	Необходимое условие экстремума функции нескольких переменных. Стационарные точки.	2
13	Многомерная оптимизация	Экстремумы	Экстремум функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума функции нескольких переменных.	2
14	Многомерная оптимизация	Гессиан	Достаточное условие экстремума функции нескольких переменных. Критерий Сильвестра.	2

15	Многомерная оптимизация	Условные экстремумы. Методика преподавания нелинейной оптимизации	Условные экстремумы с явными уравнениями связи. Условные экстремумы с неявными уравнениями связи. Метод множителей Лагранжа. Методика преподавания нелинейной оптимизации	2
16	Многомерная оптимизация	КР-2 «Многомерная оптимизация»	Аудиторная контрольная работа по пройденным в рамках второго раздела темам.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
1 семестр			
Одномерная оптимизация	подготовка к практическим занятиям	Последовательности. Явные и рекуррентные последовательности. Предел последовательности. Предел функции, непрерывность, бесконечно малые функции, порядок малости. Производная, правила дифференцирования, дифференцирование сложной функции. Параметрическое описание функций. Дифференцирование параметрической функции. Производная по параметру. Приложения производной к интерполяции кривых. Геометрический смысл производной, возрастание/убывание. Геометрический смысл второй производной, выпуклость/вогнутость. Экстремумы, наибольшее/наименьшее значения функции на отрезке.	35
Одномерная оптимизация	Подготовка к экзамену	Изучение теоретического материала.	30

Многомерная оптимизация	подготовка к практическим занятиям	Частные производные. Частные производные высших порядков. Производная по направлению. Направляющие косинусы. Градиент функции нескольких переменных. Градиент функции нескольких переменных. Направление наибыстрейшего роста функции нескольких переменных и направление ее нулевого роста. Линии уровня функции двух переменных. Необходимое условие экстремума функции нескольких переменных. Стационарные точки. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума функции нескольких переменных. Достаточное условие экстремума функции нескольких переменных. Критерий Сильвестра. Условные экстремумы с явными уравнениями связи. Условные экстремумы с неявными уравнениями связи. Метод множителей Лагранжа.	38
Многомерная оптимизация	Подготовка к экзамену	Изучение теоретического материала.	23
		Итого за семестр:	**126**
		Итого:	**126**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа : Решение типич.и труд.задач.:Учеб.пособие / Г. Н. Берман.- М., Лань, 2005.- 604 с.	Книжный фонд
2	Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : [Учеб.пособие] / Б. П. Демидович .- 6-е изд.,стер..- М., Наука, 1966.- 544 с.	Книжный фонд
3	Запорожец, Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу : Учеб. пособие / Г. И. Запорожец .- 3-е изд.,доп..- М., Высш.шк., 1964.- 479 с.	Книжный фонд
4	Ильин, В.А. Математический анализ : [Учеб.] / В.А.Ильин,В.А.Садовничий,Бл.Х.Сендов.- М., Наука, 1979.- 719 с.	Книжный фонд
5	Никольский, С.М. Курс математического анализа : Учеб. .- [5-е изд.,перераб.].- М., Физматлит, 2000.- 592 с.	Книжный фонд

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office	Microsoft Corporation (Зарубежный)	Лицензионное
2	Python	Python Software Foundation (Зарубежный)	Свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Библиотека учебно-методической литературы системы "Единое окно"	http://window.edu.ru/	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интеренет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан,

осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой,

материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.02.03 «Нелинейная оптимизация»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.02.03 «Нелинейная оптимизация»

Код и направление подготовки (специальность)	02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
Направленность (профиль)	Анализ данных
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2025
Институт / факультет	Институт автоматики и информационных технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Высшая математика"
Кафедра-разработчик	кафедра "Высшая математика"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способность использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.	ПК-1.1 Знать: современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Знать современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования
		ПК-1.2 Уметь: разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Уметь разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования
		ПК-1.3 Владеть: практическим опытом разработки и реализации алгоритмов их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Владеть практическим опытом разработки и реализации алгоритмов их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Одномерная оптимизация				

ПК-1.1 Знать: современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	**Знать** современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Индивидуальное задание	Да	Да
ПК-1.2 Уметь: разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	**Уметь** разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Индивидуальное задание	Да	Да
ПК-1.3 Владеть: практическим опытом разработки и реализации алгоритмов их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	**Владеть** практическим опытом разработки и реализации алгоритмов их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Индивидуальное задание	Да	Да
Многомерная оптимизация				
ПК-1.1 Знать: современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	**Знать** современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Индивидуальное задание	Да	Да
ПК-1.2 Уметь: разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	**Уметь** разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Индивидуальное задание	Да	Да
ПК-1.3 Владеть: практическим опытом разработки и реализации алгоритмов их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	**Владеть** практическим опытом разработки и реализации алгоритмов их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Индивидуальное задание	Да	Да

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Текущий контроль осуществляется выполнением аудиторных контрольных работ.

Пример контрольной работы при изучении первого раздела.

1. Вычислить предел последовательности

$$\lim_{n\to\infty} \sqrt{n^2+n+1} - \sqrt{n^2-3n+1}$$

2. Вычислить предел функции

$$\lim_{x\to 0} \frac{\sin 7x}{3x}$$

3. Исследовать функцию на экстремум

$$f(x) = \frac{x}{x^2+2}$$

4. Исследовать функцию на точки перегиба

$$f(x) = xe^{-x^2}$$

5. Найти наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке

$$f(x) = x^2 \ln x, \qquad [\frac{1}{e}; e]$$

Пример контрольной работы при изучении второго раздела.

1. Вычислить производную по направлению в данной точке

$$f(x,y) = \sin(2x+y),\ \ a = (-1,2),\ \ M(0,\pi/2)$$

2. Указать направления наискорейшего роста и нулевого роста функции в данной точке

$$f(x,y) = 2x^2y - 3xy^3 + xy - 2x + y - 2,\quad M(2,3)$$

3. Исследовать функцию на экстремум

$$f(x,y) = (x^2+y)\sqrt{e^y}$$

4. Найти условные экстремумы функции при данном явном условии

$$f(x,y) = x^2 + 2xy - y^2 + x - y + 3,\quad x - 2y = 1$$

5. Найти наибольшее и наименьшее значение функции в данной области

$$f(x,y) = x^2y(4-x-y),\quad D: x = 0, y = 0, x + y = 6$$

2.2. Формы промежуточной аттестации

Семестр 1

Форма промежуточной аттестации — экзамен, курсовой проект.

Курсовой проект защищается в устной или устно-письменной форме.

Образец задания к курсовому проекту

1. Загрузить данные в формате csv (данные предоставляет научный руководитель).
2. Проанализировать пропуски данных.
3. Избавиться от пропусков, используя один из методов: a) удаление строки, b) заполнение средним значением по столбцу (метод указывает научный руководитель).
4. Построить регрессионную модель.

5. Решить задачу нелинейной оптимизации функционала квадратичной ошибки, используя один из методов: a) градиентный спуск с переменным шагом, b) стохастический градиентный спуск (метод указывает научный руководитель).

Экзамен проводится в письменно-устной форме. Обучающийся получает билет, и, после подготовки к ответу, отвечает по билету и на дополнительные вопросы экзаменатора. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов: 1-й и 2-й вопросы теоретические, 3-й содержит практическое задание.

Федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Самарский государственный технический университет

Институт автоматики и информационных технологий

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

по дисциплине **«Нелинейная оптимизация»**

Институт АиИТ

Кафедра высшей математики

Семестр I

Направление: Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Профиль: Анализ данных

СОСТАВ БИЛЕТА

1. Многочлен Тейлора.
2. Производная по направлению.
3. Исследовать функцию на экстремум

$$f(x,y) = (x^2 + y)\sqrt{e^y}$$

СОСТАВИЛ

(уч. ст., уч. зван., должность)

_____

(Ф.И.О.)

Дата: / _____ /_____ / 20__ г.

"УТВЕРЖДАЮ" зав. кафедрой ВМ

_____

(Ф.И.О.)

Дата: / ____ /_____ / 20__ г.

Вопросы к экзамену (1 семестр)

1. Последовательности.
2. Явные и рекуррентные последовательности.
3. Предел последовательности.
4. Предел функции.
5. Ограниченные, бесконечно малые и бесконечно большие функции.
6. Сравнение бесконечно малых.
7. Эквивалентные бесконечно малые.
8. Непрерывность.
9. Определение производной функции в точке.
10. Определение производной функции на множестве.
11. Необходимое условие дифференцируемости.
12. Производные простейших элементарных функций.
13. Правила дифференцирования.
14. Правило дифференцирования сложной функции.
15. Параметрическое описание функций.
16. Дифференцирование параметрической функции.
17. Производная по параметру.
18. Приложения производной к интерполяции кривых.
19. Точная квадратичная интерполяция.
20. Интерполяция в форме Эрмита.
21. Кривые Безье.
22. Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ролля, теорема Лагранжа, теорема Коши.
23. Многочлен Тейлора.
24. Возрастание и убывание функций.
25. Исследование функции на экстремум при помощи первой производной.
26. Выпуклость и вогнутость функции.
27. Исследование функции на перегиб при помощи второй производной.
28. Основная задача одномерной нелинейной оптимизации.
29. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.
30. Решение задачи одномерной оптимизации средствами дифференциального исчисления.
31. Определение и график функции нескольких переменных.
32. Частное и полное приращение функции нескольких переменных.
33. Частные производные.
34. Геометрическая интерпретация частных производных в случае двух переменных.
35. Полный дифференциал функции нескольких переменных.
36. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях.
37. Производная сложной функции.
38. Полная производная.
39. Полный дифференциал сложной функции.
40. Частные производные высших порядков.
41. Производная по направлению.
42. Выражение производной по направлению через частные производные.
43. Направляющие косинусы.
44. Градиент функции нескольких переменных.
45. Направление наибыстрейшего роста функции нескольких переменных и направление ее нулевого роста.
46. Линии уровня функции двух переменных.
47. Экстремум функции нескольких переменных.
48. Необходимое условие экстремума функции нескольких переменных.
49. Стационарные точки.

50. Достаточное условие экстремума функции нескольких переменных.
51. Условные экстремумы с явными уравнениями связи.
52. Условные экстремумы с неявными уравнениями связи.
53. Метод множителей Лагранжа.
54. Метод наименьших квадратов.
55. Линейные, квадратичные, экспоненциальные и другие аппроксимации функций по методу наименьших квадратов.
56. Задача линейной регрессии.
57. Решение переопределенной системы линейных уравнений по методу наименьших квадратов.
58. Примеры нелинейных регрессий.
59. Методика преподавания нелинейной оптимизации.

Образец практического задания к экзамену

Практические задания аналогичны заданиям контрольных работ (см. выше).

Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям.

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы.

Расчетно-графическая работа (РГР) – набор задач по разделам дисциплины, индивидуальных для каждого студента, предназначенных для закрепления теоретических знаний и отработки практических навыков. Перед выполнением РГР необходимо изучить соответствующие теоретические материалы (лекции, рекомендованная литература) и решения задач, разобранные на практических занятиях. РГР выполняется в отдельной тетради или на листах формата А4. Решения выполняются ручкой, все чертежи выполняются карандашом с использованием линейки и если необходимо циркуля.

Решения задач в РГР следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решение каждой задачи должно доводиться до ответа.

РГР сдается на проверку преподавателю строго в установленный срок. Самостоятельность выполнения РГР проверяется на его защите у преподавателя. Оценка РГР производится по пятибалльной системе оценивания (п.3 ФОС).