

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

Лейфа А.В. Лейфа

11 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»

Направление подготовки 09.04.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) образовательной программы – Управление разработкой программного обеспечения

Квалификация выпускника – Магистр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 1 Семестр 1

Экзамен 1 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель И.М. Акилова, доцент, нет

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра информационных и управляющих систем

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.17 № 932

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных и управляющих систем

17.04.2024 г. , протокол № 8

Заведующий кафедрой Бушманов А.В. Бушманов

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

11 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

11 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

11 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

11 июня 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Овладение теоретическими и практическими знаниями при проектировании сложных систем и процессов с использованием средств теории оптимизации систем, для получения математического обеспечения автоматизированных систем управления разнообразными по своей структуре процессами. Программа дисциплины предназначена для реализации всех необходимых компетенций.

Задачи дисциплины:

Рассмотреть базовые методы оптимизации систем; дать магистрантам необходимые знания о состоянии и практическом использовании средств компьютерной математики в предметных областях, использующих методы оптимизации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к блоку 1 дисциплины обязательной части Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» (уровень магистратуры «Магистр»). Для успешного освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения дисциплин блока 1 обязательной части Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия». Предполагается, что магистранты имеют подготовку в объеме программы технического вуза.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ИД-1 ОПК-4 Знать новые научные принципы и методы исследований; ИД-2 ОПК-4 Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований; ИД-3 ОПК-4 Иметь навыки: применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Задачи и методы оптимизации. Общие вопросы классификации задач и методов оптимизации. Постановка задач оптимизации	1	2										10	Тест
2	Методы исключения интервалов. Полиномиальная аппроксимация и методы точного оценивания.	1	2		4								15	Защита практической работы
3	Методы с использованием производных	1	4		4								15	Защита практической работы
4	Функции нескольких переменных. Методы прямого поиска.	1	4		4								15	Защита практической работы
5	Критерии оптимальности в задачах с ограничениями	1	6		4								19	Защита практической работы
6	Экзамен	1									0.3	35.7		
	Итого			18.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.3	35.7	74.0			

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/	Наименование темы	Содержание темы (раздела)
------	-------------------	---------------------------

п	(раздела)	
1	Задачи и методы оптимизации. Общие вопросы классификации задач и методов оптимизации. Постановка задач оптимизации	Обзор основных задач оптимизации: геометрические задачи, задачи оптимального проектирования; задачи оптимального планирования. Задачи одномерной оптимизации. Выпуклые и вогнутые функции. Свойства вогнутых и выпуклых функций.
2	Методы исключения интервалов. Полиномиальная аппроксимация и методы точного оценивания.	Изучение вопроса «анализ в динамике». Этап установления границ интервала. Этап уменьшения интервала. Метод деления интервала пополам. Поиск с помощью метода золотого сечения. Алгоритм метода золотого сечения.
3	Методы с использованием производных	Методы оценивания с использованием квадратичной оптимизации. Метод последовательного оценивания с использованием квадратичной оптимизации. Метод средней точки. Метод Ньютона-Рафсона. Метод секущих. Метод поиска и использованием кубической аппроксимации.
4	Функции нескольких переменных. Методы прямого поиска.	Критерии оптимальности. Метод воиска по симплексу. Поиск точки оптимума по деформированному симплексу. Метод поиска Хука-Дживса. Метод Коши. Метод Ньютона. Модифицированный метод Ньютона. Метод Марквардта. Метод сопряженных градиентов.
5	Критерии оптимальности в задачах с ограничениями	Методы решения задач с ограничениями - равенствами. Условия второго порядка оптимальности. Принцип Лагранжа. Методы решения задач со смешанными ограничениями. Теорема Кунна-Такера. Условия Каруша Кунна-Такера.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Методы исключения интервалов. Полиномиальная аппроксимация и методы точного оценивания.	Математические постановки задач в теории оптимизации (классификатор). Методы решения задач оптимизации (обзор). Общая классификация методов оптимизации
Методы исключения интервалов. Полиномиальная аппроксимация и методы точного оценивания.	Поиск экстремума в задачах безусловной и условной оптимизации. Условия оптимальности первого и второго порядка.
Методы с использованием производных	Численные методы оптимизации (Классический Метод Ньютона, Метод квадратичной аппроксимации)
Функции нескольких переменных. Методы прямого поиска.	Метод поиска Хука-Дживса. Метод Коши. Метод Ньютона. Модифицированный метод Ньютона. Метод Марквардта. Метод сопряженных градиентов.
Критерии оптимальности в задачах с ограничениям	Поиск экстремума в задачах оптимизации смешанно-го типа. Условия Кунна-Такера.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Задачи и методы оптимизации. Общие вопросы классификации задач и методов оптимизации. Постановка задач оптимизации	Работа с лекционным материалом.	10
2	Методы исключения интервалов. Полиномиальная аппроксимация и методы точного оценивания.	Работа с лекционным материалом. Подготовка и сдача практической работы	15
3	Методы с использованием производных	Работа с лекционным материалом. Подготовка и сдача практической работы	15
4	Функции нескольких переменных. Методы прямого поиска.	Работа с лекционным материалом. Подготовка и сдача практической работы	15
5	Критерии оптимальности в задачах с ограничениями	Работа с лекционным материалом. Подготовка и сдача практической работы	19

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе подготовки по дисциплине используется совокупность методов и средств обучения, позволяющих осуществлять целенаправленное методическое руководство учебно- познавательной деятельностью магистрантов, в том числе на основе интеграции информационных и традиционных педагогических технологий.

При реализации настоящей рабочей программы предусматриваются интерактивные и активные формы проведения занятий, дискуссии по темам исследования и поставленным научным проблемам.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Текущий контроль по дисциплине осуществляется в следующих формах:

устный опрос на проверку теоретических знаний,

самостоятельная работа на проверку теоретических знаний.

Устный опрос проводится в течение 20 минут с целью закрепления теоретического материала, проверка вопросов самостоятельного изучения.

Для организации промежуточной аттестации по данной дисциплине используются тесты. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует четыре варианта ответа, один из которых правильный.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Понятие точной верхней(нижней) грани функции n переменных на открытом множестве.
2. Понятие точной верхней(нижней) грани функции n переменных на

замкнутом мно-жестве.

3. Точка строгого (нестрогого) локального экстремума.
4. Необходимые и достаточные условия экстремума функции одной переменной.
5. Достаточное условие экстремума функции от n переменных.
6. Сходимость метода. Скорость сходимости (линейная, квадратичная, кубическая).
7. Прямые методы решения оптимизационных задач.
8. Итерационные методы решения оптимизационных задач.
9. Линейная квадратичная формы, матрица квадратичной формы. Критерий Сильвестра.
10. Точки экстремума скалярной функции.
11. Критические и стационарные точки скалярной функции.
12. Необходимые условия экстремума функции многих переменных.
13. Достаточные условия экстремума функции многих переменных.
14. Понятие знакоопределенности второго дифференциала функции многих переменных.
15. Достаточные условия экстремума функции многих переменных. Матрица Гессе. Собственные числа матрицы Гессе.
16. Условный экстремум функции многих переменных. Уравнения связи.
17. Условный экстремум функции многих переменных. Функция Лагранжа. Множители Лагранжа.
18. Численные методы в задачах с полной информацией
19. Теорема о сходимости численного метода.
20. Методы возможных направлений.
21. Условия выбора вычислительной схемы.
22. Пассивные стратегии поиска. Оценка приближения к оптимуму.
23. Активные стратегии поиска. Эффективность устранения исходной неопределенности.
24. Унифицированный метод решения.
25. Экстремальные задачи с неполной информацией.
26. Особенности многомерной оптимизации.
27. Этапы поиска решений.
28. Линейная модель поверхности отклика.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Аттетков, А. В. Методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 272 с. — ISBN 978-5-4487-0322-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/77664.html> (дата обращения: 10.06.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/77664>
2. Брусенцев, А. Г. Методы оптимизации : учебное пособие / А. Г. Брусенцев, О. В. Осипов. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 263 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80512.html> (дата обращения: 10.06.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Гюнтер, Н. М. Курс вариационного исчисления : учебное пособие / Н. М. Гюнтер. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0893-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210236> (дата обращения: 10.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Жидкова, Н. В. Методы оптимизации систем : учебное пособие / Н. В. Жидкова, О. Ю. Мельникова. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 149 с. — ISBN 978-5-4486-0257-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: [https:// www.iprbookshop.ru/72547.html](https://www.iprbookshop.ru/72547.html) (дата обращения: 10.06.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: [https:// doi.org/10.23682/72547](https://doi.org/10.23682/72547)

5. Методы оптимизации. Задачник : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев, А. В. Соколов, Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10417-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: [https:// urait.ru/ bcode/541798](https://urait.ru/bcode/541798) (дата обращения: 10.06.2024).

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система Linux	GNU-лицензия (GNU General Public License)
2	http://www.e-library.ru	Интернет- библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные публикации по наиболее актуальным темам
3	http://www.intuit.ru/	Интернет университет информационных технологи, содержит бесплатные учебные курсы, учебники и методические пособия по всем направлениям подготовки

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции и практические занятия проводятся в лекционной аудитории, оборудованной проектором, экраном, учебной доской, ноутбуком. Техническое обеспечение – аудитория с мультимедийным оборудованием, которое используется в учебном процессе.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с выходом в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.