

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«30» ноября 2022 г. № 13

Рабочая программа дисциплины

Системы поддержки принятия решений

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Прикладная математика и информатика (общий профиль)

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Б1.В.ДВ.12.03 «Системы поддержки принятия решений».

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.ДВ.12.03 «Системы поддержки принятия решений».относится к части ООП направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-13.: Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике	ПК-13.1.: Знает методы создания, анализа и исследования математических моделей в естественных науках и технике	Знать технологии разработки и применения алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	Собеседование
	ПК-13.2.: Знает математические методы обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований	Знать методы приобретения новых научных и профессиональных знаний на основе современных образовательных и информационных технологий.	Собеседование
	ПК-13.3.: Умеет корректно использовать методы создания, анализа и исследования математических	Уметь применять методы разработки программ системного и прикладного назначения	тест

	<i>моделей, умеет применять численные и аналитические методы решения базовых математических задач и классических задач естествознания в практической деятельности</i>		
	<i>ПК-13.4.: Владеет навыками использования математических методов обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований</i>	<i>Владеть навыками проведения алгоритмического анализа проблемы; навыками проектирования программных продуктов; опытом практической разработки системных и прикладных программ; способностью к разработке новых алгоритмических, методических и технологических решений.</i>	<i>Практические задания</i>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	49
- занятия лекционного типа	24
- занятия семинарского типа	24
- занятия лабораторного типа	0
- текущий контроль (КСР)	1
самостоятельная работа	23
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них	Лекции
			я работ обучаю

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
Тема 1. Введение в модели, методы и программные средства принятия оптимальных решений.	9	4	4		8	1
Тема 2. Оптимальность методов оптимизации.	6	4			4	2
Тема 3. Характеристические алгоритмы поиска экстремума	10	4	4		8	2
Тема 4. Многомерные задачи оптимизации и методы их решения на основе схем редукции размерности	16	8	4		12	4
Тема 5. Разработка программных систем поддержки принятия решений	30	4	12		16	14
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Промежуточная аттестация – зачет						
Итого	72	24	24		49	23

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачет).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Виды самостоятельной работы студентов:

Выполнение практических работ на следующие темы

- Разработка системы одномерной оптимизации на основе методов кусочно-линейных минорант.
- Разработка системы одномерной оптимизации с использованием методов пассивного поиска.
- Разработка системы одномерной оптимизации на основе информационно-статистических алгоритмов.
- Разработка системы многомерной оптимизации, реализующей многошаговую схему редукции размерности и метод ломаных.
- Разработка системы многомерной оптимизации на основе многошаговой схемы редукции размерности и информационно-статистического алгоритма глобального поиска.

Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов:

1. Кетков Ю.Л. Введение в языки программирования С и С++. Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006 г. - 344 с. Лекции доступны по ссылке

<http://www.intuit.ru/studies/courses/1039/231/info>

2. Гришагин В.А. Редукция размерности в задачах глобальной оптимизации. <http://www.unn.ru/books/>: Фонд электронных образовательных ресурсов ННГУ, № 1189.16.06, 2016.

3. CD ROM со средой программирования MS Visual Studio.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
---------------	--	--	--	---	---	---	--

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Постановки задач принятия решений.	ПК-13
2. Модели численных методов оптимизации.	ПК-13
3. Минимаксная оптимальность методов оптимизации.	ПК-13
4. Байесова оптимальность методов оптимизации.	ПК-13
5. Эпсилон-оптимальность.	ПК-13
6. Понятие «наилучшей» оптимальности по Сухареву.	ПК-13
7. Принцип одношаговой оптимальности.	ПК-13
8. Асимптотическая оптимальность.	ПК-13

9. Характеристические методы оптимизации: определение, примеры.	ПК-13
10. Двусторонняя сходимость и условие останковки.	ПК-13
11. Всюду плотная сходимость.	ПК-13
12. Сходимость к локально-оптимальным решениям.	ПК-13
13. Достаточные условия сходимости к глобальному оптимуму.	ПК-13
14. Построение редуцированного семейства ограничений.	ПК-13
15. Многошаговая схема редукции размерности: сечения и проекции и их представление через редуцированные функции ограничений.	ПК-13
16. Многошаговая схема редукции размерности: основное соотношение.	ПК-13
17. Общая структура областей одномерного поиска в многошаговой схеме редукции.	ПК-13
18. Области с вычислимой границей. Примеры.	ПК-13
19. Области одномерного поиска в выпуклых задачах.	ПК-13
20. Монотонно-унимодальные ограничения.	ПК-13
21. Сепарабельные задачи.	ПК-13
22. Условия липшицевости одномерных подзадач	ПК-13
23. Гельдеровость одномерных подзадач. Примеры.	ПК-13
24. Общая структура системы оптимизации.	ПК-13
25. Графический интерфейс системы оптимизации.	ПК-13
26. Визуализация задачи и процесса поиска.	ПК-13

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-13

1. Тип – множественный выбор.

Для каких классов задач безусловной оптимизации можно получить точное решение задачи за конечное число испытаний?

- Унимодальных
- Линейных
- Непрерывных
- Квадратичных

2. Тип – одиночный выбор.

Является ли оптимальный метод последовательно-оптимальным?

- Да
- Нет
- Эти понятия оптимальности не связаны

3. Тип – одиночный выбор.

Алгоритм Пиявского в классе липшицевых функций является:

- Минимаксным оптимальным
- Байесовым одношагово-оптимальным
- Минимаксным одношагово-оптимальным
- Байесовым оптимальным

5.2.3. Типовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-13

Требуется изложить теорию по следующим вопросам:

1. Оптимальность метода перебора на классе липшицевых функций.

2. Исследование свойств инвариантности характеристических алгоритмов оптимизации.
3. Ускорение сходимости информационно-статистических алгоритмов глобального поиска.
4. Построение топологий метода Пиявского и метода Стронгина.
5. Аналитическое решение задач оптимизации без ограничений с помощью многошаговой схемы редукции размерности.
6. Применение многошаговой схемы редукции размерности в областях с вычислимой границей.
7. Проектирование интерфейса программных систем оптимизации.
8. Реализация алгоритмического наполнения программной системы многомерной оптимизации на основе многошаговой схемы редукции.
9. Реализация графической визуализации процессов поиска оптимальных решений.
10. Экспериментальное сравнение методов глобального поиска.

5.2.4.Задания, выносимые на зачет, для оценки сформированности компетенции ПК-13

Задание 1. Описать постановки задач принятия решений

Задание 2. Дать определение модели численного метода оптимизации

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Карманов В.Г. Математическое программирование. Учебное пособие. – М.: Физматлит, 1986 или 2008. (136 экз.)
2. Городецкий С.Ю., Гришагин В.А. Нелинейное программирование и многоэкстремальная оптимизация. Учебное пособие. Н.Новгород: изд-во ННГУ, 2007. – 489 с. (81экз.)
3. Гришагин В.А. Редукция размерности в задачах глобальной оптимизации. Фонд электронных образовательных ресурсов ННГУ, № 1189.16.06. <http://www.unn.ru/books/resources.html>
4. Сергеев Я.Д., Квасов Д.Е. Диагональные методы глобальной оптимизации. М.: Физматлит, ННГУ, 2008. (14 экз.)

б) Дополнительная литература:

1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. Учебное пособие – 2-е изд. перераб. и доп. – М.:Наука,1988. (220 экз.)
2. Стронгин Р.Г. Численные методы в многоэкстремальных задачах.- М.: Наука, 1987. (26 экз.).
3. Гергель В. П., Стронгин Р. Г. - Абсолют. Программная система для исследований и изучения методов глобальной оптимизации: учеб. пособие. - Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 1998. - 141 с. (19 экз.)
4. Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2011. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2330>

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Среда разработки MS Visual Studio
2. Программная система многоэкстремальной оптимизации Абсолют (разработка кафедры).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Используемое лицензионное и открытое программное обеспечение:

- операционные системы семейства Microsoft Windows, – лицензия по подписке Microsoft Imagine;
- Среды разработки семейства Microsoft VisualStudio, – лицензия по подписке Microsoft Imagine;
- учебно-исследовательская система многоэкстремальной оптимизации АБСОЛЮТ, – разработка каф. МОЭВМ ВМК ННГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Автор: к.ф.-м.н., доцент кафедры МОСТ Гришагин В.А.

Рецензент: д.т.н., профессор НГТУ им. Р.Е. Алексеева Ломакина Л.С.

Заведующий кафедрой МОСТ: д.ф.-м.н. Стронгин Р.Г.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

от 30 ноября 2022 года, протокол № 3.