

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
президиумом Ученого совета ННГУ
от 14.12.2021 г протокол № 4

Рабочая программа дисциплины

**Системы поддержки принятия
решений**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

090304 Программная инженерия

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Разработка программно-информационных систем

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

\

Нижний Новгород

2022 год

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору).

№ 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 <i>Б1.В.ДВ.02.02 Системы поддержки принятия решений</i> относится к части ООП направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия , 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-12 Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем и подсистем малого и среднего масштаба и сложности.	ПК-12.1 Знает методы концептуального, функционального и логического проектирования	Знать международные и профессиональные стандарты информационных технологий, современные парадигмы и методологии, инструментальные и вычислительные средства. Знать современные технологии и методики выполнения работ по реализации информационной системы.	Собеседование, Тест
	ПК-12.4. Владеет навыками разработки проекта программной системы с учетом возможностей и ограничений	Уметь эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии при решении проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий. Уметь составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы Уметь анализировать требования и разрабатывать варианты реализации информационной системы.	Собеседование, Задача

		Уметь реализовывать процессы управления качеством производственной деятельности, связанной с созданием и использованием информационных технологий, осуществлять мониторинг и оценку качества процессов производственной деятельности.	
--	--	---	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе	
контактная работа:	49
- занятия лекционного типа	32
- занятия лабораторного типа	16
- 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				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Тема 1 Модели, методы и программные средства принятия оптимальных решений. Общие сведения.	11	6		2	8	3
Тема 2 Характеристические алгоритмы поиска экстремума	14	6		2	8	6
Тема 3 Многомерные задачи оптимизации и методы их решения на основе схем редукции размерности	20	10		4	14	6
Тема 4 Разработка программных систем поддержки принятия решений	26	10		8	18	8
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Промежуточная аттестация –зачет						

Итого	72	32		16	49	23
-------	----	----	--	----	----	----

Лабораторные занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: Разработка системы многомерной оптимизации.

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 6 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: Формирование требований к информатизации и автоматизации прикладных процессов, формализация предметной области проекта; проектирование программно- аппаратных средств в соответствии с техническим заданием; применение современных инструментальных средств при разработке программного обеспечения;
- компетенций – ПК-12.

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

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачет).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Используются образовательные технологии в форме лекций, практических (лабораторных) занятий и самостоятельной работы студента.

Виды самостоятельной работы студентов

1. Подготовка к промежуточной аттестации в форме зачета.
2. Выполнение лабораторных работ на следующие темы:
 - Лабораторная работа «Разработка системы одномерной оптимизации на основе методов кусочно-линейных минорант».
 - Лабораторная работа «Разработка системы одномерной оптимизации с использованием методов пассивного поиска».
 - Лабораторная работа «Разработка системы одномерной оптимизации на основе информационно-статистических алгоритмов».
 - Лабораторная работа «Разработка системы многомерной оптимизации, реализующей многошаговую схему редукции размерности и метод ломаных».
 - Лабораторная работа «Разработка системы многомерной оптимизации на основе многошаговой схемы редукции размерности и информационно-статистического алгоритма глобального поиска».

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

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс (*Системы поддержки принятия решений*, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=5828>), созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>

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.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован 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. Оптимальность метода перебора на классе липшицевых функций.	ПК-12
2. Исследование свойств инвариантности характеристических алгоритмов оптимизации.	ПК-12
3. Ускорение сходимости информационно-статистических алгоритмов глобального поиска.	ПК-12
4. Построение топологий метода Пиявского и метода Стронгина.	ПК-12
5. Аналитическое решение задач оптимизации без ограничений с помощью многошаговой схемы редукции размерности.	ПК-12
6. Применение многошаговой схемы редукции размерности в областях с вычислимой границей.	ПК-12
7. Проектирование интерфейса программных систем оптимизации.	ПК-12
8. Реализация алгоритмического наполнения программной системы многомерной оптимизации на основе многошаговой схемы редукции.	ПК-12
9. Реализация графической визуализации процессов поиска оптимальных решений.	ПК-12

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-12**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.

Если в методе Стронгина параметр $m > 2L$, где L – константа Липшица минимизируемой на отрезке $[0, 6\pi]$ функции $|\sin x|$, то сколько предельных точек будет иметь последовательность испытаний данного метода:

- 6
- 0
- 2
- 7
- 4

5.2.3. Типовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-12

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.
11. Экспериментальное сравнение методов глобального поиска.

Вопросы для собеседования

1. Постановки задач оптимизации.
2. Общая модель метода оптимизации.
3. Общая вычислительная схема оптимизационных методов.
4. Априорные предположения и оценки экстремума.
5. Минимаксная и байесова оптимальность методов оптимизации.
6. ε –оптимальные алгоритмы.
7. Принцип одношаговой оптимальности.

8. Асимптотическая оптимальность и оптимальность по порядку.
9. Характеристические алгоритмы оптимальности. Определение и примеры.
10. Условия двусторонней сходимости и условие останковки.
11. Всюду плотная и локально-оптимальная сходимость.
12. Достаточные условия сходимости к глобальному экстремуму.
13. Многошаговая схема редукции размерности. Сечения и проекции.
14. Основное соотношение многошаговой схемы редукции размерности.
15. Структура допустимых областей одномерного поиска.
16. Выпуклые и монотонно-унимодальные ограничения.
17. Свойства редуцированных одномерных функций. Сепарабельные задачи.
18. Липшицевость редуцированных одномерных функций.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

А) Основная литература:

1. Городецкий С.Ю., Гришагин В.А. Нелинейное программирование и многоэкстремальная оптимизация. Учебное пособие. Н.Новгород: изд-во ННГУ, 2007. – 489 с. (81экз.)
2. 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. (53 экз.)
3. Карманов В.Г. Математическое программирование. Учебное пособие. – М.: Физматлит, 1986 или 2008. (136 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. Сергеев Я.Д., Квасов Д.Е. Диагональные методы глобальной оптимизации. М.: Физматлит, ННГУ, 2008. (14 экз.)
3. Стронгин Р.Г. Численные методы в многоэкстремальных задачах.- М.: Наука, 1987. (26 экз.)
4. Теория принятия решений в 2 т. Том 1 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В. Г. Халин [и др.] ; под ред. В. Г. Халина. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 250 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03486-8. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/A018513D-5154-4C62-A55D-A980760C0FF4.
5. Теория принятия решений в 2 т. Том 2 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В. Г. Халин [и др.] ; отв. ред. В. Г. Халин. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 431 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03495-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/D411F91F-0656-42A7-AAB8-5AF0F4121B06.
6. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. 2-е издание. — М.: Наука, 2011. – Электронная библиотечная система «Издательства Лань», 2016, URL: <https://e.lanbook.com>

В) Интернет-ресурсы и программное обеспечение

1. Глобальная оптимизация, суперкомпьютерные вычисления и приложения (Приволжский научно-образовательный центр суперкомпьютерных технологий, ННГУ). - <http://hpc-education.unn.ru/ru/research/overview/global-optimization>
2. **BaseGroup Labs**. <https://basegroup.ru/community/articles>
3. CD ROM со средой программирования MS VisualStudio
4. Программная система многоэкстремальной оптимизации MULTEX.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению **09.03.04 Программная инженерия**.

Автор _____ В.А. Гришагин

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой _____ Р.Г. Стронгин

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики
от 1.12.2022 года, протокол № 2.