

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  
№13 от 30.11.2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Моделирование информационных ресурсов**  
*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования  
**бакалавриат**  
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность  
**09.03.03 «Прикладная информатика»**  
*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы  
**Прикладная информатика в области обработки данных**  
*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения  
**Очно-заочная**  
*(очная / очно-заочная / заочная)*

Нижний Новгород

2023

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

№ 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.09 Моделирование информационных ресурсов относится к части ООП направления подготовки 09.03.03 Прикладная 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**	
<b>ПК-9.</b> Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области	<b>ПК-9.1.</b> Демонстрирует знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области.	Знать понятия и утверждения дисциплины «Моделирование информационных ресурсов», основные методы и приемы математического анализа. основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой Определения и свойства выпуклых функций и выпуклых множеств. Определения, виды линейных программ. Способы перехода между ними. Алгоритм симплекс метода. Метод искусственного базиса для определения начального допустимого решения. Методы защиты от заклинивания в симплекс методе, доказательство конечности симплекс-метода. Определение двойственной линейной программы. Теорема двойственности в слабой и сильной формах. Лемма Фаркаша. Свойство дополняющей нежесткости в слабой и сильной формах. Определение, свойства транспортной задачи. Алгоритм сетевого симплекс-метода для решения транспортных задач. Алгоритм Фурье для построения проекции множества решений системы линейных уравнений на подпространство	Контрольные вопросы, задачи
	<b>ПК-9.2.</b> Демонстрирует умение применения знаний к моделированию прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС.		
	<b>ПК-9.3.</b> Имеет практический опыт моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области.	Уметь решать математические задачи и проблемы, аналогичные ранее изученным: проводить доказательства математических утверждений переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей, и использовать преимущества математической формулировки для их решения; использовать базовые знания естественных	

		<p>наук, математики и информатики,</p> <p>1. Уметь определять разрешимость систем линейных неравенств методом Фурье. А также использовать метод Фурье для решения линейных программ.</p> <p>2. Уметь использовать геометрический метод для двумерных линейных программ.</p> <p>3. Уметь использовать симплекс метод для решения линейных программ.</p> <p>4. Уметь применять сетевой симплекс-метод для решения транспортных задач.</p> <p>5. Уметь применять основные результаты теории двойственности линейных программ.</p> <p>Владеть навыками применения методов линейного программирования для решения систем линейных неравенств и оптимизации линейных программ.</p>	
--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	<b>Очно-заочная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>33</b>
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	0
- занятия лабораторного типа	0
- текущий контроль (КСР)	1
<b>самостоятельная работа</b>	<b>111</b>
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>	

#### 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	
Введение в теорию выпуклых множеств и выпуклой оптимизации.	26	4	0	0	4	22
Введение в теорию линейных неравенств.	26	4	0	0	4	22
Задача линейного программирования и симплекс метод.	34	12	0	0	12	22

Двойственность в линейном программировании.	30	8	0	0	8	22
Введение в целочисленное программирование.	27	4	0	0	4	23
Текущий контроль (КСР)	1					
Промежуточная аттестация –зачет						
Итого	144	32	0	0	32	111

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях лекционного типа

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (зачет)

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа проходит в форме :

- Работа с дополнительной литературой.
- Изучение дополнительных тем линейной и целочисленной оптимизации.
- Ознакомление с прикладными пакетами программ для решения задач линейного и целочисленного программирования.

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

**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	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные

	наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	умения.  Имели место грубые ошибки.	задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	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

вопросы	Код формируемой компетенции
---------	-----------------------------

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте определения выпуклого множества, выпуклой функции, выпуклой оболочки. Сформулируйте теорему о минимальном выпуклом множестве, содержащем заданный набор точек. Приведите примеры.</li> <li>2. Докажите, что множество решений системы линейных неравенств является выпуклым множеством. Дайте определения стандартной и канонической формам систем линейных неравенств.</li> <li>3. Опишите алгоритм симплекс метода. Дайте определение симплекс таблицы. Сформулируйте условие допустимости, неограниченности и оптимальности симплекс таблицы.</li> <li>4. Опишите метод искусственного базиса.</li> <li>5. Сформулируйте проблему заклинивания. Приведите алгоритм лексикографического симплекс метода и алгоритм симплекс метода с правилом Бленда.</li> <li>6. Сформулируйте правила построения двойственных программ. Приведите теорему двойственности в слабом и сильном вариантах.</li> <li>7. Приведите теорему дополняющей нежесткости в слабом и сильном вариантах.</li> <li>8. Сформулируйте лемму Фаркаша в нескольких вариантах.</li> <li>9. Приведите примеры задач целочисленного программирования. Что можно сказать о сложности этих задач и общей задачи целочисленного программирования.</li> <li>10. Дайте определение унимодулярных матриц. Почему задача целочисленного программирования с унимодулярной матрицей эквивалентна задаче линейного программирования.</li> <li>11. Приведите и докажите критерий унимодулярности.</li> <li>12. Сформулируйте транспортную задачу. Сформулируйте и докажите критерий совместности транспортной задачи. Приведите алгоритм решения.</li> <li>13. Приведите пример Кли и Минти задачи, на которой симплекс метод работает экспоненциальное время.</li> <li>14. Сформулируйте теорему о среднем времени работы симплекс метода.</li> <li>15. Сформулируйте алгоритм метода эллипсоидов.</li> </ol>	ПК-9
---	------

### 5.2.2. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ПК-9

$$\begin{array}{l}
 c = (3, 1) \\
 \begin{cases} (-1, 3)x \leq 7 \\ (-2, 1)x \leq 4 \\ (3, 2)x \geq -13 \\ x_2 \geq -5 \\ (-3, 4)x \leq 11 \end{cases}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 c = (-3, -4) \\
 \begin{cases} (3, 1)x \leq 11 \\ (1, 1)x \leq 5 \\ x_2 \leq 4 \\ (3, -1)x \geq -7 \\ (1, -1)x \geq -6 \end{cases}
 \end{array}$$

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

Золотых Н.Ю., Шевченко В.Н. Линейное и целочисленное Моделирование информационных ресурсов / Из-во ННГУ, 2005. Режим доступа

[http://xn--90ax2c.xn--p1ai/catalog/000200\\_000018\\_RU\\_NLR\\_bibl\\_845534/](http://xn--90ax2c.xn--p1ai/catalog/000200_000018_RU_NLR_bibl_845534/)

б) дополнительная литература:

2. Схрейвер А., Теория линейного и целочисленного программирования / М.: Мир, 1991. Режим доступа

<http://lib.mexmat.ru/books/104417>

3. Ху Т. Целочисленное программирование и потоки в сетях. (Integer Programming and Network Flows, 1970) Москва: Издательство «Мир». Редакция литературы по математическим наукам, 1974 Режим доступа [http://publ.lib.ru/ARCHIVES/H/HU\\_T/\\_Hu\\_T..html](http://publ.lib.ru/ARCHIVES/H/HU_T/_Hu_T..html)

---

в) интернет-ресурсы

1. Курс по линейному программированию на лекториуме, автор Бабенко М.  
Режим доступа <https://www.lektorium.tv/course/22810>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: Имеются в наличии учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), проведения лабораторных работ, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет». Учебная и научная литература, учебно-методические материалы, представленные в библиотечном фонде, в электронных библиотеках и на кафедре.

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 с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению (профилю) **09.03.03 Прикладная информатика**

Автор доц.каф ГАДМ \_\_\_\_\_ Д.В.Грибанов

Рецензент \_\_\_\_\_ профессор Ю.С. Федосенко

Заведующий кафедрой ГАДМ \_\_\_\_\_ М.И. Кузнецов

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

30.11.2022 года, протокол № 3