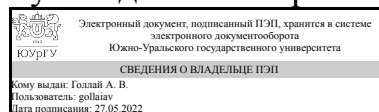


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



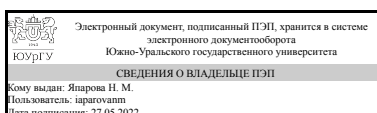
А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.01 Исследование операций в условиях неполных и динамически изменяющихся данных  
для направления 09.04.01 Информатика и вычислительная техника  
уровень Магистратура  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Математическое обеспечение информационных технологий

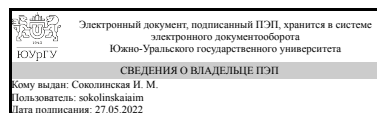
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., доц.



Н. М. Япарова

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., доцент



И. М. Соколинская

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель данного курса – овладение методами и алгоритмами решения практических задач, которые могут быть формализованы в виде задач линейного программирования, в том числе задач линейного программирования большой и сверхбольшой размерности, в условиях неполных или изменяющихся исходных данных; изучение вопросов построения, исследования и применения численных методов решения различных прикладных задач. Задачи курса: приобретение студентами прочных знаний в области, определяемой основной целью дисциплины, практических навыков исследования методов на предмет применения их к конкретной вычислительной задаче. В результате изучения дисциплины студенты должны свободно ориентироваться и иметь представление о современных методах и алгоритмах, используемых для описания важнейших математических моделей в условиях нестационарных исходных данных.

## Краткое содержание дисциплины

Курс ориентирован на решение практических задач, которые можно описать с помощью математической модели. Рассматриваются следующие темы: конечные системы линейных неравенств, линейное программирование (ЛП), распознавание образов, методы решения задач ЛП большой размерности в условиях неполных и динамически изменяющихся данных. Большое внимание уделено параллельным итерационным алгоритмам решения задач сильной отделимости и линейного программирования большой размерности.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен разрабатывать методику выполнения аналитических работ для создания математического и алгоритмического обеспечения системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации	Знает: основные методы исследования операций и проектирования, лучшие практики отечественного и зарубежного опыта проектирования; перспективы их развития, способы организации, планирования и проектирования инженерных изысканий; Умеет: анализировать научно-исследовательские разработки в области исследования операций; готовить научные и научно-практические публикации по теме своего научного исследования; Имеет практический опыт: в проведении научно-исследовательских работ по профилю своей профессиональной деятельности:

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.02 Математическое моделирование сложных процессов и систем	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.Ф.02 Математическое моделирование сложных процессов и систем	Знает: основы математического моделирования процессов, явлений; основные подходы к построению методов анализа данных, основанных на использовании математического аппарата; методы анализа и интерпретации результатов проведения экспериментов, методику выбора оптимальных решений; Умеет: применять перспективные методы анализа данных, необходимые для проведения исследований и решения профессиональных задач и реализуемых на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий; Имеет практический опыт: получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий;

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Реферативная работа и доклад по теме работы на практическом занятии.	33,75	33.75
Реферативная работа по пособию	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах

		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Конечные системы линейных неравенств. Математические модели, приводящие к задаче линейного программирования.	4	2	2	0
2	Понятие плохо формализуемой задачи. Метод решения задачи линейного программирования с неформализованным ограничением.	2	2	0	0
3	Методы дискриминантного анализа: метод линейной коррекции	6	2	4	0
4	Методы дискриминантного анализа: метод комитетов.	4	2	2	0
5	Исследование устойчивости метода решения задачи с неформализованным ограничением. Реализационные аспекты.	2	2	0	0
6	Параллельный метод решения задачи линейного программирования в условиях неполных данных.	6	2	4	0
7	Задача сильной отделимости. Алгоритм решения. Задачи, приводящие к возникновению задачи сильной отделимости.	2	2	0	0
8	Фейеровские отображения, определение, свойства.	6	2	4	0
9	Метод псевдопроекции решения задачи сильной отделимости на основе фейеровских отображений.	6	2	4	0
10	Параллельная версия алгоритма решения задачи сильной отделимости на базе фейеровских отображений.	2	2	0	0
11	Задача линейного программирования сверхбольшой размерности в условиях динамически изменяющихся исходных данных. Практические примеры возникновения.	2	2	0	0
12	Сеточный итерационный алгоритм решения задачи линейного программирования с изменяющимися исходными данными на базе метода псевдопроекции.	6	2	4	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Конечные системы линейных неравенств: основные понятия. Строение многогранников, ограниченные многогранники. Математические модели, приводящие к задаче линейного программирования.	2
2	2	Понятие плохо формализуемой задачи. Исходные модели, вектор состояния, пространство состояний, допустимое множество, модели динамики и равновесия в общем виде. Математическая модель задачи линейного программирования с неформализованными ограничениями.	2
3	3	Модель дискриминантного анализа. Метод линейной коррекции.	2
4	4	Метод комитетов: построение разделяющего комитета. Применение метода комитетов в решении задачи ЛПНО в качестве метода дискриминантного анализа.	2
5	5	Исследование устойчивости метода решения задачи с неформализованным ограничением. Теорема устойчивости. Реализационные аспекты алгоритма. Алгоритм порождения образцов, теорема сходимости для алгоритма.	2
6	6	Параллельный метод решения задачи линейного программирования в условиях неполных данных. Случай нескольких неформализованных ограничений. Схема параллельного алгоритма решения задачи ЛПНО, основанного на межблочном методе. Независимые процессы нахождения каждого неформализованного ограничения.	2
7	7	Задача сильной отделимости. Алгоритм решения. Практические задачи, приводящие к возникновению задачи сильной отделимости. Отделимость непересекающихся многогранников.	2

8	8	Фейеровские отображения, определение, свойства. Базовые конструкции фейеровских отображений для алгебраических многогранников. Фейеровского процесс как аналог операции проектирования. Преимущества при решении практических задач.	2
9	9	Построение псевдопроекции на основе фейеровского процесса как аналога операции проектирования. Метод псевдопроекции решения задачи сильной отделимости на основе фейеровских отображений.	2
10	10	Параллельная версия алгоритма решения задачи сильной отделимости на базе фейеровских отображений. Метод разбиения вектора на подвекторы для нахождения псевдопроекции. Масштабируемость параллельного алгоритма.	2
11	11	Задача линейного программирования сверхбольшой размерности в условиях динамически изменяющихся исходных данных. Практические примеры возникновения таких задач. Области применения. Математические модели.	2
12	12	Сеточный итерационный алгоритм решения задачи линейного программирования с изменяющимися исходными данными на базе метода псевдопроекции. Модификации алгоритма.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Конечные системы линейных неравенств: основные понятия. Строение многогранников, ограниченные многогранники. Математические модели, приводящие к задаче линейного программирования.	2
2	3	Модель дискриминантного анализа. Метод линейной коррекции. Контрольная точка 1.	4
3	4	Метод комитетов: построение разделяющего комитета. Применение метода комитетов в решении задачи ЛПНО в качестве метода дискриминантного анализа.	2
4	6	Параллельный метод решения задачи линейного программирования в условиях неполных данных. Случай нескольких неформализованных ограничений. Схема параллельного алгоритма решения задачи ЛПНО, основанного на межблочном методе. Независимые процессы нахождения каждого неформализованного ограничения. Контрольная точка 2.	4
5	8	Фейеровские отображения, определение, свойства. Базовые конструкции фейеровских отображений для алгебраических многогранников. Фейеровского процесс как аналог операции проектирования. Преимущества при решении практических задач.	4
6	9	Построение псевдопроекции на основе фейеровского процесса как аналога операции проектирования. Метод псевдопроекции решения задачи сильной отделимости на основе фейеровских отображений. Контрольная точка 3.	4
7,8	12	Сеточный итерационный алгоритм решения задачи линейного программирования с изменяющимися исходными данными на базе метода псевдопроекции. Модификации алгоритма. Контрольная точка 4.	4

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Реферативная работа и доклад по теме работы на практическом занятии.	Соколинская, И. М. Исследование операций в условиях неполных данных: учебное пособие / И.М. Соколинская. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 80 с. Главы 1 (разделы 1.1-1.10, стр. 5-35), 2 (разделы 2.1-2.7, стр. 37-47), 4 (разделы 4.1-4.4, стр. 61-70).	4	33,75
Реферативная работа по пособию	Реферативная работа по пособию Воеводин, В. В. Вычислительная математика и структура алгоритмов : 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолеть эти трудности [Текст] учебник для вузов по направлениям ВПО 010400 "Приклад. математика и информатика" и 010300 "Фундаментал. информатика и информационные технологии" В. В. Воеводин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., стер. - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 166 с. Главы 1-2.	4	20

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Контрольная точка 1	1	15	Контрольная точка К1 проводится по теме «Математическая модель задачи математического программирования с неформализованными ограничениями». Основные проверяемые темы: Понятие плохо формализуемой задачи. Исходные модели, вектор состояния, пространство состояний, допустимое множество, модели динамики и равновесия в общем виде. Математическая модель задачи математического программирования с неформализованными ограничениями. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 5 баллов. Критерии оценивания: 5 баллов - высокий	зачет

						уровень освоения проверяемых компетенций, даны аккуратные определения и четкие формулировки теорем, свойств, объяснены все обозначения, участвующие в ответе, полностью решена задача, получен правильный ответ; 4 балла - средний уровень освоения проверяемых компетенций, даны аккуратные определения и четкие формулировки теорем, свойств, не объяснены некоторые обозначения, возможны незначительные неясности в изложении, произведено разделение переменных, найдены собственные функции и собственные значения, решение не выписано; 3 балла - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, определения и формулировки в целом приведены, но содержат незначительные неточности, недостаточная ясность изложения, произведено разделение переменных, найдены собственные функции и собственные значения, имеются ошибки вычислительного характера; 0-2 балла - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, ответ на вопрос отсутствует или содержит определения и формулировки, содержащие значительные ошибки, задача не решена дальше разделения переменных.	
2	4	Текущий контроль	Контрольная точка 2	1	15	Контрольная точка К2 проводится по теме «Распознавание образов. Модели основных задач распознавания. Модель дискриминантного анализа». Основные проверяемые темы: Понятие модели основных задач распознавания. Модель дискриминантного анализа для k образов, Модель дискриминантного анализа для 2-х образов, разделяющая функция. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 5 баллов. Критерии оценивания: 5 баллов - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены обе задачи, получены правильные ответы; 4 балла - средний уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решена только одна задача, вторая решена частично; 3 балла - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, решена одна задача, допускаются незначительные погрешности; 0-2 балла - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, даны только начальные этапы решения задач.	зачет
3	4	Текущий контроль	Контрольная точка 3	1	15	Контрольная точка К3 проводится по теме «Модели основных задач распознавания. Метод комитетов». Основные проверяемые	зачет

						<p>темы: Модель дискриминантного анализа для 2-х образов, метод комитетов, построение разделяющей функции. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 5 баллов. Критерии оценивания: 5 баллов - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены обе задачи, получены правильные ответы; 4 балла - средний уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решена только одна задача, вторая решена частично; 3 балла - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, решена одна задача, допускаются незначительные погрешности; 0-2 балла - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, даны только начальные этапы решения задач.</p>	
4	4	Текущий контроль	Контрольная точка 4	1	15	<p>Контрольная точка К4 проводится по теме «Метод осцилляций как усовершенствование алгоритма решения задачи линейного программирования в условиях неполных данных». Основные проверяемые темы: Метод осцилляций, коллизии, возникающие при работе алгоритма решения задачи с неполными данными. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 5 баллов. Критерии оценивания: 5 баллов - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены обе задачи, получены правильные ответы, дан развернутый ответ на теоретический вопрос; 4 балла - средний уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решена только одна задача, вторая решена частично, при ответе на теоретический вопрос не объяснены некоторые обозначения; 3 балла - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, решена одна задача, допускаются незначительные погрешности, при ответе на теоретический вопрос допущены незначительные неточности, недостаточная ясность изложения; 0-2 балла - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, даны только начальные этапы решения задач, ответ на теоретический вопрос отсутствует или содержит значительные ошибки.</p>	зачет
5	4	Промежуточная аттестация	Зачет	-	40	<p>Итоговый зачет проводится по окончании семестра. Суммарный балл за зачет оценивается 40 баллами. Зачет состоит из 5 вопросов. Форма проведения зачета – письменная. Максимальная оценка за каждый вопрос составляет 8 баллов. При оценке каждого вопроса используется шкала оценки: 8 баллов – вопрос раскрыт</p>	зачет



					полностью, ошибок в ответе нет; 7 баллов – вопрос раскрыт не полностью (не менее 90%), ошибок в ответе нет; 6 баллов – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), ошибок в ответе нет; 5 баллов – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), 1-2 негрубые ошибки; 4 балла – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), присутствуют грубые ошибки (не более двух); 3 балла – вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются существенные недостатки по полноте и содержанию ответа; 2 балла – ответ не является логически законченным и обоснованным, поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала; 1 балл – в ответе приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; 0 баллов – отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом. Итоговый рейтинговый балл по дисциплине формируется как сумма балла за зачет и баллов, полученных в течение семестра за все виды учебных работ.	
--	--	--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Балльно-рейтинговая система оценки знаний студента по дисциплине выстраивается на основе балловой оценки различных форм деятельности студентов. Итоговый рейтинговый балл по дисциплине формируется как сумма баллов за зачет и баллов, полученных в течение семестра за все виды учебных работ. При подведении итогов суммируются баллы текущего контроля и баллы, полученные в ходе промежуточной аттестации (максимум 100 баллов). Зачет выставляется при количестве баллов, не меньшем 60.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-3	Знает: основные методы исследования операций и проектирования, лучшие практики отечественного и зарубежного опыта проектирования; перспективы их развития, способы организации, планирования и проектирования инженерных изысканий;	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: анализировать научно-исследовательские разработки в области исследования операций; готовить научные и научно-практические публикации по теме своего научного исследования;	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: в проведении научно-исследовательских работ по профилю своей профессиональной деятельности:	+	+		+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Воеводин, В. В. Вычислительная математика и структура алгоритмов : 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности [Текст] учебник для вузов по направлениям ВПО 010400 "Приклад. математика и информатика" и 010300 "Фундаментал. информатика и информационные технологии" В. В. Воеводин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., стер. - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 166 с. ил. 21 см
2. Ширяев, В. И. Исследование операций и численные методы оптимизации [Текст] учеб. пособие для экон. специальностей ун-тов В. И. Ширяев. - 5-е изд., доп. - М.: ЛЕНАНД : URSS, 2017. - 219, [1] с.
3. Морозов, В. В. Исследование операций в задачах и упражнениях Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика" В. В. Морозов, А. Г. Сухарев, В. В. Федоров. - М.: Высшая школа, 1986. - 287 с. ил.
4. Волков, Е. А. Численные методы [Текст] учебное пособие Е. А. Волков. - 5-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2008. - 248 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Воеводин, В. В. Математические модели и методы в параллельных процессах. - М.: Наука, 1986. - 296 с. ил.
2. Плотникова, Н. В. Исследование операций Ч. 1 Линейное программирование Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 41, [2] с.
3. Муравьева, Н. В. Линейное программирование [Текст] учеб. пособие для самостоят. работы студентов Н. В. Муравьева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. математика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 49, [1] с. ил. электрон. версия

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Синтез методов оптимизации и дискриминантного анализа в математических моделях экономики.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Синтез методов оптимизации и дискриминантного анализа в математических моделях экономики.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид	Наименование	Библиографическое описание
---	-----	--------------	----------------------------

	литературы	ресурса в электронной форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Черников, Ю.Г. Системный анализ и исследование операций. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Горная книга, 2006. — 370 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/3512">http://e.lanbook.com/book/3512</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Горлач, Б.А. Исследование операций. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/4865">http://e.lanbook.com/book/4865</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Осипов, Г.С. Методы искусственного интеллекта. [Электронный ресурс] : моногр. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 296 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/59611">http://e.lanbook.com/book/59611</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Адилов, Р.М. Системы искусственного интеллекта. Модуль2. Экспертные системы: учеб.-метод. пособие. [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ, 2012. — 34 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/62762">http://e.lanbook.com/book/62762</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	434 (3б)	Аудитории для проведения занятий должны быть оборудованы мультимедийным проектором, а также беспроводными точками доступа Wi-Fi и электрическими розетками.