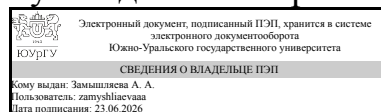


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.17 Методы оптимизации и исследование операций
для направления 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

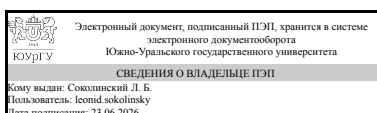
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Системное программирование

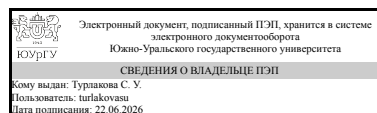
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 808

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

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



С. У. Турлакова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания и изучения дисциплины является ознакомление студентов с методологией исследования операций, основными типами математических моделей, формирование у студентов представления о принципах и методах оптимизации и теории игр для последующего решения задач профессиональной деятельности.

Краткое содержание дисциплины

Линейное программирование. Нелинейное программирование. Многокритериальная оптимизация. Теория игр и принятия решений. Вариационное исчисление. Динамическое программирование. Имитационное моделирование.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Знает: основы построения нелинейных оптимизационных моделей, постановки задач математического программирования, выпуклого программирования, линейного программирования, вариационного исчисления, теории игр Умеет: применять методы оптимизации при решении задач, связанных с разработкой и использованием информационных технологий Имеет практический опыт: решения задач оптимизации численными методами, реализации используемых алгоритмов с привлечением вычислительной техники

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.09 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.06.03 Специальные главы математики, 1.О.06.02 Математический анализ, 1.О.12 Вычислительные методы, 1.О.20 Дискретная математика, 1.О.08 Физика, 1.О.11 Дифференциальные и разностные уравнения, 1.О.10 Теория автоматов и формальных языков, 1.О.25 Теория конечных графов и ее приложения, 1.О.06.01 Алгебра и геометрия	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.11 Дифференциальные и разностные уравнения	Знает: теоретические основания и основные методы теории дифференциальных и разностных уравнений, существующие междисциплинарные взаимосвязи и возможности использования изучаемых методов теории дифференциальных уравнений при проведении исследований Умеет: осуществлять поиск необходимых методов и средств теории дифференциальных уравнений в зависимости от требуемых целей, возникающих в процессе познания или в процессе решения формализованных задач в области предметно-практической деятельности Имеет практический опыт: применения основных методов и средств решения дифференциальных уравнений, владения навыками использования соответствующего математического аппарата при решении задач профессиональной деятельности
1.О.06.03 Специальные главы математики	Знает: основные понятия и результаты теории рядов, многомерных, криволинейных и поверхностных интегралов, теории вероятностей и математической статистики, основные способы применения математики в информатике, влияние математики на информационные технологии Умеет: решать основные задачи из теории рядов, многомерных, криволинейных и поверхностных интегралов, теории вероятностей и математической статистики, применять математические методы в информатике, применять математические результаты в информационных технологиях Имеет практический опыт: владения приёмами применения теории рядов, многомерных, криволинейных и поверхностных интегралов, теории вероятностей и математической статистики, основными результатами дисциплины для применения математики в информатике, приёмами использования математических методов в информационных технологиях
1.О.10 Теория автоматов и формальных языков	Знает: основные понятия теории автоматов и формальных (контекстно-свободных) грамматик, формальных языков и их взаимосвязь Умеет: строить и минимизировать конечный автомат по условиям предлагаемой задачи, строить контекстно-свободные грамматики, а также их языки соответственно заданию Имеет практический опыт: применения различных методов построения, анализа и минимизации конечных автоматов и их грамматик
1.О.09 Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач теории вероятностей и математической статистики Умеет: решать классические (типовые) задачи теории вероятностей и математической статистики, применять

	математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной литературе Имеет практический опыт: использования основных методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью
1.О.08 Физика	Знает: фундаментальные разделы физики, методы и средства измерения физических величин, методы обработки экспериментальных данных, структуру курса дисциплины, рекомендуемую литературу Умеет: использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы математики, физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний, применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач, работать с измерительными приборами, выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных, считать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, приборные ошибки, применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач, применять основные законы физики для успешного решения задач, направленных на саморазвитие обучающегося и подготовку к профессиональной деятельности Имеет практический опыт: владения фундаментальными понятиями и основными законами классической и современной физики и методами их использования, методологией организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований, навыками физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности, навыками проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте, навыками оформления отчетов по результатам исследований; навыками работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой, навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, навыками анализа полученных результатов, как решения задач, так эксперимента и измерений, самостоятельного решения учебных и профессиональных задач с применением методов и подходов, развиваемых и используемых в физике, в том числе задач, которые требуют применения измерительной

	аппаратуры, навыками правильного представления и анализа полученных результатов
1.О.25 Теория конечных графов и ее приложения	Знает: принципы работы современных информационных технологий, понятия и теоретические основы теории графов, классические и обобщенные постановки оптимизационных задач теории графов Умеет: использовать современные информационные технологии для решения задач в области теории конечных графов, находить кратчайшие и минимальные пути в графе, кратчайшее покрытие и наибольшее паросочетание, а также покрытие и паросочетание максимального веса, находить оптимальную раскраску графа Имеет практический опыт: применения навыков контекстной обработки информации
1.О.12 Вычислительные методы	Знает: классические методы численного решения систем линейных алгебраических уравнений, основные способы интерполирования функций, основные формулы приближенного вычисления интегралов, основные формулы численного дифференцирования, классические методы решения нелинейных уравнений и систем, основные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка в различных пространствах, теоретические основы построения методов численного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, методов решения систем линейных и нелинейных уравнений, построения алгоритмов интерполяции, численного дифференцирования и интегрирования Умеет: находить число итераций, необходимое для достижения заданной точности, давать оценку погрешности приближенных формул, строить формулы численного дифференцирования и интегрирования исходя из соображений точности, писать компьютерные программы, реализующие основные алгоритмы численных методов, анализировать поставленную задачу и выбирать пути её решения, оптимизировать используемые вычислительные алгоритмы Имеет практический опыт: применения основных методов численного анализа; владения навыками использования методов численного моделирования при решении прикладных задач, их реализации с помощью информационных технологий, решения прикладных задач с использованием соответствующих вычислительных алгоритмов, самостоятельной работы по пополнению знаний в области вычислительных методов
1.О.06.01 Алгебра и геометрия	Знает: классические методы решения систем линейных алгебраических уравнений, основные

	понятия теории матриц и определителей, основы векторной алгебры, основы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве Умеет: определять условия применения того или иного теоретического аспекта при решении практических задач, применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии в теоретических и экспериментальных исследованиях для решения профессиональных задач Имеет практический опыт: применения современного математического инструментария для решения профессиональных задач, математического моделирования в соответствующей области знаний, использования фундаментальных знаний в области алгебры и аналитической геометрии в будущей профессиональной деятельности
1.О.20 Дискретная математика	Знает: основные понятия комбинаторики и теории графов, алгоритмы решения простейших задач оптимизации с использованием теории графов, основные методы решения комбинаторных задач Умеет: решать комбинаторные задачи, задавать граф в различных представлениях, решать классические задачи комбинаторики и теории графов, использовать алгоритмы для решения задач на графах Имеет практический опыт: владения методами решения комбинаторных задач и задач на графах, основными принципами комбинаторики, основными принципами доказательства утверждений комбинаторики и теории графов, основным понятийным аппаратом комбинаторики и теории графов
1.О.06.02 Математический анализ	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, основы теории функций нескольких переменных, необходимые для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью Умеет: применять методы дифференциального и интегрального исчисления, основы теории функций нескольких переменных для решения стандартных задач, связанных с фундаментальной информатикой, использовать математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений, возникающих в учебно-профессиональной деятельности Имеет практический опыт: применения дифференциального и интегрального исчисления, теории функций нескольких переменных в дисциплинах, связанных с фундаментальной информатикой; решения профессиональных задач с использованием методов математического анализа

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
самостоятельная проработка темы Многокритериальная оптимизация	15	15
выполнение домашних заданий	22,5	22,5
подготовка к экзамену	32	32
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Линейное программирование	18	10	8	0
2	Нелинейное программирование	22	12	10	0
3	Многокритериальная оптимизация	6	2	4	0
4	Теория игр и принятия решений	14	6	8	0
5	Динамическое программирование	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Введение. Задачи линейного программирования. Существование решения ОЗЛП и способы его нахождения. Симплекс-метод.	4
3	1	Двойственность в линейном программировании.	2
4	1	Транспортная задача	2
5	1	Целочисленное линейное программирование.	2
6	2	Задача нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера	2
7-8	2	Численные методы оптимизации. Задачи одномерной оптимизации. Методы дихотомии, Фибоначчи, «золотого сечения». Методы поиска с использованием квадратичной аппроксимации.	4
9-10	2	Многомерная оптимизация без ограничений. Модели и условия сходимости численных методов. Градиентные и квазиньютоновские методы в R^n .	4
11	2	Многомерная оптимизация с ограничениями. Метод возможных	2

		направлений.	
12	3	Задачи многокритериальной оптимизации	2
13-14	4	Основы теории игр: платежная матрица, нижняя и верхняя цена игры, принцип минимакса, смешанные стратегии, матричные игры.	4
15	4	Биматричные игры	2
16	5	Модель динамического программирования. Принцип оптимальности. Уравнение Беллмана.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Построение математических моделей задач линейного программирования (ЗЛП). Основные формы ЗЛП. Графическое решение ЗЛП	2
2-3	1	Симплекс-метод решения ЗЛП. М-метод.	4
4	1	Решение задач целочисленного ЛП. Метод Гомори.	2
5	2	Графическое решение задач нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Такера	2
6	2	Градиентные методы. Метод Ньютона	2
7-8	2	Метод сопряженных градиентов. Квазиньютоновские методы.	4
9	2	Методы штрафных функций	2
10	3	Свертка критериев. Метод последовательных уступок.	2
11	3	Построение множества Парето	2
12-14	4	Матричные игры	6
15	4	Биматричные игры.	2
16	5	Задачи динамического программирования	2

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
самостоятельная проработка темы Многокритериальная оптимизация	Осн. литература: Ржевский, С. В. Исследование операций : учебное пособие / С. В. Ржевский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1480-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/213248 Глава 7. Доп. литература: Гришагин, В. А. Анализ многокритериальных задач оптимизации методом линейной свертки : учебно-методическое пособие / В. А. Гришагин. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. — 40 с. — Текст :	5	15

	электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/191494 Главы 1-3		
выполнение домашних заданий	Доп.литература: 1. Методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будак, Л. А. Артемьева ; под редакцией Ф. П. Васильева. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 375 с. — (Высшее образование). Главы 1-4 2. Горлач, Б. А. Исследование операций : учебное пособие / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. Главы 1-3,6-7.	5	22,5
подготовка к экзамену	Осн.литература: 1, 4, 7 Доп.литература: 2, 3, 5, 6	5	32

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	5	Текущий контроль	Тест 1	1	3	Тест проводится в конце лекции, содержит три задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 10 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1 вопрос теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	экзамен
2	5	Текущий контроль	Тест 2	1	3	Тест проводится в конце лекции, содержит три задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 10 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1	экзамен

						вопрос теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	
3	5	Текущий контроль	Тест 3	1	3	Тест проводится в конце лекции, содержит три задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 10 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1 вопрос теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	экзамен
4	5	Текущий контроль	Тест 4	1	3	Тест проводится в конце лекции, содержит три задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 10 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1 вопрос теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	экзамен
5	5	Текущий контроль	Проверочная работа	2	3	Проверочная работа 1 проводится на практическом занятии в течение 1 академического часа, включает в себя 3 задания. Каждое правильно выполненное задание оценивается в 1 балл. Если при выполнении задания студент допущены вычислительные ошибки, задание оценивается в 0,5 балла. Неверно выполненное или невыполненное задание оценивается в 0 баллов.	экзамен
6	5	Текущий контроль	Контрольная работа	1	4	Контрольная работа проводится на практическом занятии в течение 1 академического часа, включает в себя 4 задания. Каждое правильно выполненное задание оценивается в 1 балл. Если при выполнении задания допущены ошибки - задание оценивается в 0,5 балла.	экзамен
7	5	Текущий контроль	Проверка выполнения домашних заданий	1	30	Контроль выполнения письменных домашних заданий проводится в начале каждого практического занятия со 2-го по 16-ое. Каждое домашнее задание оценивается: 2 балла: домашнее задание выполнено верно полностью;	экзамен

						1 балл: домашнее задание выполнено верно частично; 0 баллов: домашнее задание не выполнено.	
8	5	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	-	12	Итоговый тест состоит из 12 заданий, проводится в форме тестирования. Каждое верно выполненное задание оценивается в 1 балл.	экзамен
9	5	Текущий контроль	Опрос по теме Многокритериальная оптимизация	1	3	Опрос проводится в виде электронного теста на практическом занятии. Тест содержит 3 задания. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Продолжительность тестирования 10 мин. 3 балла: даны верные ответы на все вопросы теста. 2 балла: даны верные ответы на 2 вопроса теста. 1 балл: дан верный ответ на 1 вопрос теста. 0 баллов: верные ответы отсутствуют	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 12 вопросов. На выполнение теста дается 40 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день экзамена при личном присутствии студента.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-1	Знает: основы построения нелинейных оптимизационных моделей, постановки задач математического программирования, выпуклого программирования, линейного программирования, вариационного исчисления, теории игр	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: применять методы оптимизации при решении задач, связанных с разработкой и использованием информационных технологий	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: решения задач оптимизации численными методами, реализации используемых алгоритмов с привлечением вычислительной техники						+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методическое пособие

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
4	Основная литература	Образовательная платформа Юрайт	Гончаров, В. А. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. А. Гончаров. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 191 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). https://urait.ru/bcode/508129
5	Дополнительная литература	Образовательная платформа Юрайт	Методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будак, Л. А. Артемьева ; под редакцией Ф. П. Васильева. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 375 с. — (Высшее образование). https://urait.ru/bcode/489397

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

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		учебные места, оснащенные компьютерной техникой, с подключением к Интернету
Зачет		учебные места, оснащенные компьютерной техникой, с подключением к Интернету
Лекции		компьютер, проектор
Самостоятельная работа студента		ПО «МойОфис Образование», дополнительно pSeven Online интегрированная платформа для создания приложений, средство математического и имитационного моделирования