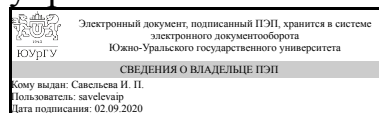


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа экономики и
управления



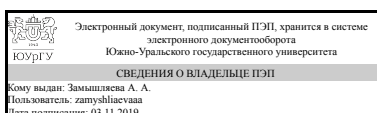
И. П. Савельева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.02.01 Исследование операций
для направления 38.03.05 Бизнес-информатика
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

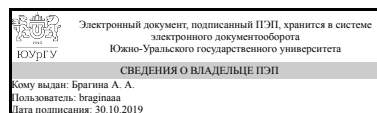
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1002

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



А. А. Замышляева

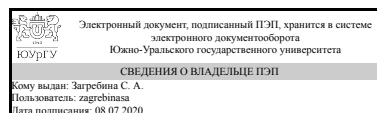
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



А. А. Брагина

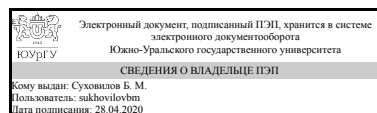
СОГЛАСОВАНО

Декан факультета разработчика
д.физ-мат.н., доц.



С. А. Загребина

Зав.выпускающей кафедрой
Информационные технологии в
экономике
д.техн.н., снс



Б. М. Суховилов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины- формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ознакомление студентов с методологией исследования операций, основными типами математических моделей для решения профессиональных задач. Задачи изучения дисциплины: развитие логического и алгоритмического мышления студентов; овладение студентами методами математического моделирования, применения математики при обосновании оптимальных решений: обучение студентов умению самостоятельно расширять свои математические знания и работать со справочной литературой; проведение анализа прикладных задач с точки зрения возможной оптимизации.

Краткое содержание дисциплины

Содержание дисциплины составляют разделы: Введение в исследование операций. Классические методы оптимизации. Задачи нелинейного программирования. Линейное программирование. Целочисленное программирование. Метод Гомори. Элементы динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Дискретная оптимизация. Теория графов и сетевое планирование. В процессе изучения дисциплины рассматриваются: условия применимости, постановки и свойства типовых моделей линейного программирования; теоретический базис и вычислительная схема симплекс-метода; основные теоремы теории двойственности в линейном программировании; основные приемы послеоптимизационного анализа задач линейного программирования; принципы построения сетевых моделей проектов; понятийный аппарат теории игр; принцип оптимальности, алгоритм решения задачи динамического программирования.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	Знать: типы ситуаций принятия решения
	Уметь: распознавать и формализовывать рассматриваемую задачу любого типа из изученных
	Владеть: пониманием предмета и метода исследования операций
ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Знать: области применения количественных и качественных методов исследования операций, знать содержательную сторону возникающих практических задач.
	Уметь: строить модели и решать задачи методами линейного, в том числе целочисленного программирования и динамического программирования
	Владеть: навыком использовать современные технические средства и средства программного обеспечения для решения аналитических и исследовательских задач, интерпретировать полученные результаты.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.09 Математический анализ, Б.1.08 Линейная алгебра	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Б.1.09 Математический анализ	Необходимо знание разделов: Функции нескольких переменных. свойства непрерывных функций на ограниченных, замкнутых множествах. Множества, заданные с помощью неравенств. Исследование функций с помощью производных. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения.
Б.1.08 Линейная алгебра	Линейные пространства и системы линейных уравнений и неравенств. Точечные евклидовы пространства. Выпуклые множества.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60
Выполнение расчетно-графической работы	12	12
Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам	24	24
Самостоятельное изучение тем, подготовка к зачету	24	24
Вид итогового 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	Введение в исследование операций. Классические методы	4	2	2	0

	оптимизации.				
2	Линейное программирование	20	14	6	0
3	Целочисленное программирование. Метод Гомори.	4	2	2	0
4	Задачи нелинейного программирования.	6	4	2	0
5	Элементы динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана.	8	6	2	0
6	Дискретная оптимизация. Элементы теории графов и сетевое планирование.	6	4	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Установочная лекция. Постановка задачи оптимизации с ограничениями и без ограничений. Критерии оптимизации. Целевая функция и способы ее построения. Связь задачи оптимизации с задачей поиска экстремумов функции многих переменных. Примеры постановки задачи оптимизации, математические модели. Понятия локального и глобального оптимумов.	2
2,3,4	2	Понятие задачи линейного программирования (ЗЛП). Основные формы ЗЛП. Математические модели ЗЛП. Основные приемы преобразования ЗЛП из одной формы в другую. Понятие неограниченной и недопустимой ЗЛП. Признак существования оптимального решения ЗЛП. Основное свойство ЗЛП. Графическое решение. Базисные решения и угловые точки выпуклого множества. Алгебраические условия угловой точки. Симплекс-метод решения ЗЛП. Оценки переменных ЗЛП и их вычисление, первая симплексная таблица. Критерии оптимальности основного опорного плана и критерий неограниченности ЗЛП. Теорема об улучшении основного опорного плана. Метод искусственного базиса. (Двухфазный симплекс-метод).	6
5	2	Двойственность в линейном программировании. Симметричные и несимметричные двойственные задачи. Основные свойства взаимно двойственных задач, критерии оптимальности их планов. Критерии Канторовича. Двойственный симплекс-метод.	2
6,7	2	Транспортная задача (ТЗ). Постановка ТЗ и ее разрешимость. Поиск опорного решения. Метод северо-западного угла. Метод минимального элемента. Критерий оптимальности плана ТЗ (критерий потенциалов). Транспортная задача по критерию времени.	4
8	2	Игровые методы обоснования решений. Нижняя и верхняя цена игры. Принцип минимакса. Решение игр в смешанных стратегиях. Приведение матричной игры к ЗЛП.	2
9	3	Целочисленное программирование. Примеры постановки задач. Метод отсечения Гомори.	2
10,11	4	Задача нелинейного программирования. Постановка задачи и ее геометрическая интерпретация. Метод множителей Лагранжа. Выпуклые и вогнутые функции. Задачи выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера.	4
12,13,14	5	Метод динамического программирования. Примеры задач, решаемых методом динамического программирования. Вычислительная схема метода динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Постановка задачи динамического программирования. Интерпретация управления в фазовом пространстве. Дискретная оптимизация. Элементы теории графов. Матричные способы представления графов. Основные элементы структуры графов. Основные типы задач, решаемых с помощью	6

		графов. Примеры постановки задач: выбор наиболее экономичного маршрута доставки груза, оптимального распределения средств на расширение производства, определения оптимальной стратегии замены оборудования, формирования оптимальной программы производства с учетом запасов.	
15,16	6	Модели сетевого планирования и управления. Сетевые графики. Обобщающая лекция.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Линейные пространства. Выпуклые множества. Базисные и опорные решения.	2
2	2	Составление математических моделей ЗЛП. Графическое решение ЗЛП. Контрольная работа №1 (45 мин.)	2
3	2	Симплекс-метод. Метод искусственного базиса. Двойственность в линейном программировании. Критерии Канторовича. Двойственный симплекс-метод. Контрольная работа №2 (45 мин.)	2
4	2	Транспортная задача. Методы северо-западного угла и минимального элемента. Метод потенциалов. Контрольная работа №3 (45 мин.)	2
5	3	Решение задач целочисленного линейного программирования методом Гомори.	2
6	4	Элементы нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа и условия Куна-Таккера. Контрольная работа №4 (45 мин.)	2
7	5	Элементы динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана	2
8	6	Сетевое планирование.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам	1). Вентцель, Е. С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология Учеб. пособие для студентов вузов Е. С. Вентцель. - 2-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2001. - 206,[2] с. 2). Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/67460 . 3). Вентцель, Е. С. Исследование операций Е. С. Вентцель. - М.: Советское радио,	24

	1972. - 551 с. черт. 4). Трухан, А.А. Линейная алгебра и линейное программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Трухан, В.Г. Ковтуненко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 316 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99214. 5). Плотникова, Н. В., Методы оптимизации, Методические указания к выполнению контрольных работ, Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2016. - 68с., 6). Малиновский Ю.Г., Андреева С.Г., Брагина А.А. Элементы математического программирования. Изд-во ЮУрГУ, 2014, 147с. 7). Гордеев, Э.Н. Элементы исследования операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Н. Гордеев. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 60 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103516. 8). Сеславин, А.И. Исследование операций и методы оптимизации. [Электронный ресурс] / А.И. Сеславин, Е.А. Сеславина. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2015. — 200 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/80027. 9). Основы линейного программирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Чистов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 64 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103535.	
Выполнение расчетно-графической работы "Методы линейного программирования"	1). Вентцель, Е. С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология Учеб. пособие для студентов вузов Е. С. Вентцель. - 2-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2001. - 206,[2] с. 2). Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/67460. 3). Вентцель, Е. С. Исследование операций Е. С. Вентцель. - М.: Советское радио, 1972. - 551 с. черт. 4). Трухан, А.А. Линейная алгебра и линейное программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Трухан, В.Г. Ковтуненко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 316 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99214. 5).	12

	Плотникова, Н. В., Методы оптимизации , Методические указания к выполнению контрольных работ, Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2016. - 68с., 6). Малиновский Ю.Г., Андреева С.Г., Брагина А.А. Элементы математического программирования. Изд-во ЮУрГУ, 2014, 147с. 7). Гордеев, Э.Н. Элементы исследования операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Н. Гордеев. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 60 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103516.	
Самостоятельное изучение тем, подготовка к зачету	1). Вентцель, Е. С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология Учеб. пособие для студентов вузов Е. С. Вентцель. - 2-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2001. - 206,[2] с. 2). Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/67460. 3). Вентцель, Е. С. Исследование операций Е. С. Вентцель. - М.: Советское радио, 1972. - 551 с. черт. 4). Трухан, А.А. Линейная алгебра и линейное программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Трухан, В.Г. Ковтуненко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 316 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99214. 5). Плотникова, Н. В., Методы оптимизации , Методические указания к выполнению контрольных работ, Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2016. - 68с., 6). Малиновский Ю.Г., Андреева С.Г., Брагина А.А. Элементы математического программирования. Изд-во ЮУрГУ, 2014, 147с. 7). Гордеев, Э.Н. Элементы исследования операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Н. Гордеев. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 60 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103516. 8). Сеславин, А.И. Исследование операций и методы оптимизации. [Электронный ресурс] / А.И. Сеславин, Е.А. Сеславина. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2015. — 200 с. — Режим доступа:	24

	http://e.lanbook.com/book/80027 . 9). Основы линейного программирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Чистов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 64 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103535 . 10) Ширяев, В. И. Исследование операций и численные методы оптимизации [Текст] учеб. пособие для экон. специальностей ун-тов В. И. Ширяев. - Изд. 3-е, стер. - М.: КомКнига, 2007. - 210, [1] с.	
--	---	--

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Установочная лекция	Лекции	Установочная лекция призвана заинтересовать студентов в данном предмете через определение его места и роли в системе наук. Задача установочной лекции дисциплины "Исследование операций" - активизировать самостоятельную деятельность студента, мотивировать изучение дисциплины.	4
Обобщающая лекция	Лекции	Обобщающая лекция по завершении изучаемого курса призвана создать общую картину связи между дисциплинами с формулировкой задач, ответы на которые можно найти, изучая материал следующих дисциплин.	2

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Введение в исследование операций. Классические методы оптимизации.	ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Контрольная точка Пк4	1,2,3 по варианту задания

Линейное программирование	ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Контрольные точки Пк1, Пк2, Пк3	1,2 по варианту задания
Линейное программирование	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	Контрольная точка С1 (текущий контроль)	Все задания по варианту расчетно-графической работы
Целочисленное программирование. Метод Гомори.	ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Контрольная точка Т1 (текущий контроль)	3 теоретических вопроса из перечня вопросов к зачету
Задачи нелинейного программирования.	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	Контрольная точка Т2 (текущий контроль)	3 теоретических вопроса из перечня вопросов к зачету
Элементы динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана.	ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Контрольная точка Т2 (текущий контроль)	3 теоретических вопроса из перечня вопросов к зачету
Все разделы	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Все разделы	ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Дискретная оптимизация. Элементы теории графов и сетевое планирование.	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	Контрольная точка С2 (выполнение и защита индивидуального задания (реферат), текущий контроль)	Все задания по теме реферата
Все разделы	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	Проверка правильности ведения конспекта лекций Т3 (текущий контроль)	-
Все разделы	ОК-7 способностью к самоорганизации и	Проверка выполнения домашнего задания	Самостоятельное решение студентом

	самообразованию	П1-П3 (текущий контроль)	домашних заданий.
Все разделы	ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Бонусные баллы	-
Все разделы	ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Мероприятие промежуточной аттестации: зачетная работа	4 теоретических вопроса из перечня вопросов к зачету

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Контрольные точки Пк1, Пк2, Пк3	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контрольная точка Пк1 (контрольная работа №1) проводится на практическом занятии после изучения тем "Математические модели ЗЛП. Основные приемы преобразования ЗЛП из одной формы в другую" и содержит две задачи по указанным темам. Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка Пк2 (контрольная работа №2) проводится на практическом занятии после изучения тем "Двойственность в линейном программировании. Критерии Канторовича" и содержит две задачи по указанным темам. Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка Пк3 (контрольная работа №3) проводится на практическом занятии после изучения тем "Транспортная задача (ТЗ). Критерий оптимальности плана ТЗ (критерий потенциалов). Транспортная задача по критерию времени." и содержит две задачи по указанным темам. Продолжительность – 1 академический час. По каждой контрольной работе студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листочке. В контрольных работах №№1,2,3 каждая задача оценивается от 0 до 3 баллов следующим образом: 3 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60%

	на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения. 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения. Вес мероприятия (каждой контрольной работы) – 0,06, максимальный балл – 6.	
Контрольная точка Пк4	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контрольная точка Пк4 проводится на практическом занятии после изучения тем "Связь задачи оптимизации с задачей поиска минимума функции многих переменных. Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера." и содержит три задачи по указанным темам. Продолжительность – 1 академический час. Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листочке. Каждая задача оценивается от 0 до 5 баллов следующим образом: 5 баллов – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 4 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения. 3 балла – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения. Вес мероприятия 0,15, максимальный балл – 15.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%
Контрольная точка С1 (текущий контроль)	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%

	от 24.05.2019 г. № 179). Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины "Линейное программирование". РГР должна быть выполнена и оформлена в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов : - расчетная и графическая части выполнены верно – 20 баллов, - расчетная и графическая части выполнены верно, имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 18 баллов, - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 16 баллов, - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 12 баллов, - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 6 баллов, - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Вес мероприятия -0,20, максимальный балл -20.	Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%
Контрольная точка С2 (выполнение и защита индивидуального задания (реферат), текущий контроль)	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Проверка индивидуального задания (реферата) осуществляется по окончании изучения раздела дисциплины "Дискретная оптимизация. Элементы теории графов и сетевое планирование". Задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. Критерии начисления баллов : - расчетная и графическая части выполнены верно – 15 баллов, - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 12 баллов, - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 9 баллов, - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 6 баллов, - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 3 балла, - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Вес мероприятия -0,15, максимальный балл -15.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%
Контрольная точка Т1 (текущий контроль)	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контрольная точка Т1 проводится на практическом занятии после изучения раздела "Целочисленное программирование. Метод Гомори".	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60%

	Продолжительность – 10 минут. Она содержит 3 теоретических вопроса (требуется привести определение, формулу или свойства). Оценка за каждый вопрос составляет 2 балла. При оценке используется следующая шкала: 2 балла – приведен полный ответ на вопрос, все использованные формулы верны, записаны все требуемые свойства; 0 баллов – изложено менее 20% верного ответа на вопрос. Вес мероприятия - 0,06 , максимальный балл -6.	
Контрольная точка Т2 (текущий контроль)	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контрольная точка Т2 проводится на практическом занятии после изучения раздела "Элементы динамического программирования". Продолжительность – 10 минут. Она содержит 3 теоретических вопроса (требуется привести определение, формулу или свойства). Оценка за каждый вопрос составляет 2 балла. При оценке используется следующая шкала: 2 балла – приведен полный ответ на вопрос, все использованные формулы верны, записаны все требуемые свойства; 0 баллов – изложено менее 20% верного ответа на вопрос. Вес мероприятия - 0,06 , максимальный балл -6.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%
Проверка правильности ведения конспекта лекций Т3 (текущий контроль)	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контрольная точка Т3 служит для оценки правильности оформления студентами конспекта лекций. Для этого преподаватель проверяет полноту конспекта лекций и при наличии полного конспекта выставляет баллы за контрольную точку, используя шкалу соответствия баллов процентам посещаемости: 8 баллов за 90–100% посещенных аудиторных занятий по дисциплине, 7 за 80–89%, 6 за 70–79%, 5 за 60–69%, 4 за 50–59%, 3 за 40–49%, 2 за 30–39%, 1 за 20–29%, 0 за 0–19%. Если конспект неполный, то балл за контрольную точку Т3 равен 0. Вес мероприятия -0,08 , максимальный балл - 8.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%
Проверка выполнения домашнего задания П1-П3 (текущий контроль)	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контрольные точки П1- П3 служат для учета выполнения студентами домашних заданий и работы на практических занятиях, проведенных в текущем семестре. Оценка осуществляется с	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие не менее 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%

	помощью подсчета процента выполненных студентом контролируемых преподавателем домашних заданий и процента практических занятий, на которых студент присутствовал и проявлял достаточную активность (решение задач у доски, решение задач на своем рабочем месте, заданные вопросы и т.д.). Максимальный балл по каждой из контрольных точек П1, П2, П3 составляет 4. Используется следующая шкала: 4 балла – 90–100%, 3 балла – 80–89%, 2 балла – 70–79%, 1 балл – 60–69%, 0 баллов – менее 60%. Вес мероприятия - 0,12, максимальный балл - 12.	
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации (зачетная работа). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Рейтинг обучающегося по каждому мероприятию, проведенному в рамках текущего контроля, рассчитывается как процент набранных данным студентом баллов на контрольном мероприятии от максимально возможных баллов за данное мероприятие. Рейтинг обучающегося по текущему контролю определяется как средний рейтинг обучающегося по всем контрольно-рейтинговым мероприятиям с учетом их веса. Веса задаются преподавателем при планировании контрольно-рейтинговых мероприятий на текущий семестр. Если сумма рейтинга по текущему контролю в сумме с бонус-рейтингом менее 40, и не все контрольные точки Пк1-Пк4, С1, С2 зачтены, получение зачетов по контрольным точкам С1, С2 производится на аудиторной защите, добор баллов – при переписывании контрольных точек Пк1–Пк4 а также другими способами, определенными преподавателем. График устанавливается преподавателем. Рейтинг обучающегося по дисциплине рассчитывается одним из двух возможных способов. Первый способ - только по результатам работы студента в семестре (как сумма рейтинга обучающегося по текущему контролю и бонус-рейтинга). Второй способ - по результатам работы в семестре и оценки зачетной работы (сумма 60% рейтинга обучающегося по текущему контролю, бонус-рейтинга и 40% набранных баллов по зачетной работе). Способ определения своего	Зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине не менее 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60%

	рейтинга выбирает студент.	
Бонусные баллы	Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по математическим дисциплинам. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимально возможная величина бонус-рейтинга составляет +15 %.	Зачтено: +15% за победу в олимпиаде международного уровня по математике; +10% за победу в олимпиаде российского уровня по математике; +5% за победу в олимпиаде университетского уровня; +3% за победу в открытой командной олимпиаде ИЕТН по математике или за участие во втором туре олимпиады «Прометей»; +1% за участие в командной олимпиаде по математике или другой олимпиаде по математике университетского уровня. Не зачтено: -
Мероприятие промежуточной аттестации: зачетная работа	Промежуточная аттестация включает мероприятие: зачетная работа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Зачетная работа проводится во время зачета в письменной форме. Студенту задается 4 вопроса, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. Ответ на каждый вопрос оценивается по 25-балльной системе: – правильный ответ на вопрос оценивается в 25 баллов; правильный ответ на вопрос с незначительными неточностями или упущениями соответствует 20 баллам; правильный ответ с незначительными ошибками оценивается в 15 баллов; правильный ответ с ошибками соответствует 10 баллам; правильный ответ с грубыми ошибками оценивается в 5 баллов; – неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллам. Преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения баллов за каждое задание. По результатам проверки зачетной работы и собеседования после подсчета суммы баллов, рассчитывается рейтинг обучающегося по промежуточной аттестации как процент набранных на зачете баллов данным студентом от максимально возможных баллов. Максимальное количество баллов – 100. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Контрольные точки Пк1, Пк2, Пк3	1. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП). Различные формы задач линейного программирования 2. Теория двойственности. Критерии Канторовича. 3. Транспортная задача по критерию стоимости и с максимизируемой функцией. Метод потенциалов решения транспортной задачи. 4. Матричные игры. Решение игры сведением к задаче линейного программирования. Контрольные работы 2019-20 Исследование операций.docx
Контрольная точка Пк4	1. Постановка задачи математического программирования. Критерии оптимизации. Понятие о локальном и глобальном оптимуме. 2. Связь задачи оптимизации с задачей поиска минимума функции многих переменных. Примеры постановки задачи оптимизации. 3. Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера. Контрольные работы 2019-20 Исследование операций.docx
Контрольная точка С1 (текущий контроль)	По содержанию варианта расчетно-графической работы работы РГР Иссл. операций.pdf
Контрольная точка С2 (выполнение и защита индивидуального задания (реферат), текущий контроль)	По содержанию варианта реферата РЕФЕРАТ (тех. задание).docx
Контрольная точка Т1 (текущий контроль)	3 теоретических вопроса из перечня вопросов к зачету
Контрольная точка Т2 (текущий контроль)	3 теоретических вопроса из перечня вопросов к зачету
Проверка правильности ведения конспекта лекций Т3 (текущий контроль)	Записи студентом всех лекционных занятий
Проверка выполнения домашнего задания П1-П3 (текущий контроль)	Самостоятельное решение студентом домашних заданий. Иссл. операций задачник.pdf
зачет	Из перечня вопросов к зачету. Вопросы к зачету (ИО).docx
Бонусные баллы	-
Мероприятие промежуточной аттестации: зачетная работа	Из перечня вопросов к зачету

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Вентцель, Е. С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология Учеб. пособие для студентов вузов Е. С. Вентцель. - 2-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2001. - 206,[2] с.
2. Исследование операций в экономике [Текст] учебник для вузов по экон. направлениям и специальностям Н. Ш. Кремер и др.; под ред. Н. Ш.

Кремера ; Финанс. ун-т при Правительстве Рос. Федерации. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2016. - 438 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Вентцель, Е. С. Исследование операций Е. С. Вентцель. - М.: Советское радио, 1972. - 551 с. черт.
2. Ширяев, В. И. Исследование операций и численные методы оптимизации [Текст] учеб. пособие для экон. специальностей ун-тов В. И. Ширяев. - Изд. 3-е, стер. - М.: КомКнига, 2007. - 210, [1] с.

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

1. Дискретный анализ и исследование операций науч. журн. Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т математики им. С. Л. Соболева СО РАН журнал. - Новосибирск, 2008-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 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. Малиновский Ю.Г., Андреева С.Г., Брагина А.А. Элементы математического программирования. Изд-во ЮУрГУ, 2014, 147с
3. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине "Исследование операций"
4. Плотникова, Н. В. Методы оптимизации, Метод. указания к выполнению контрольных работ Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2016. - 68с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

5. Плотникова, Н. В. Исследование операций Ч. 1 Линейное программирование Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 41,
6. Малиновский Ю.Г., Андреева С.Г., Брагина А.А. Элементы математического программирования. Изд-во ЮУрГУ, 2014, 147с
7. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине "Исследование операций"
8. Плотникова, Н. В. Методы оптимизации, Метод. указания к выполнению контрольных работ Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2016. - 68с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная	Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в	Электронно-	Интернет /

	литература	примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/67460 . — Загл. с экрана	библиотечная система издательства Лань	Авторизованный
2	Основная литература	Трухан, А.А. Линейная алгебра и линейное программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Трухан, В.Г. Ковтуненко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 316 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99214 . — Загл. с экрана	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Основная литература	Гордеев, Э.Н. Элементы исследования операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Н. Гордеев. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 60 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103516 . — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Дополнительная литература	Сеславин, А.И. Исследование операций и методы оптимизации. [Электронный ресурс] / А.И. Сеславин, Е.А. Сеславина. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2015. — 200 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/80027	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
5	Дополнительная литература	Основы линейного программирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Чистов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 64 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103535 . — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
6	Дополнительная литература	Юрьева, А.А. Математическое программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Юрьева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 432 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/68470 . — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	203 (3г)	Мультимедийный проектор, настольная видеокамера и экран