

АНО ВО «Российский новый университет»

**Елецкий филиал Автономной некоммерческой организации высшего
образования «Российский новый университет»
(Елецкий филиал АНО ВО «Российский новый университет»)**

кафедра прикладной экономики и сферы обслуживания

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)

Исследование операций и методы оптимизации
(наименование учебной дисциплины (модуля))

09.03.03 Прикладная информатика
(код и направление подготовки/специальности)

Прикладная информатика в экономике
(код и направление подготовки/специальности, в случаях, если программа разработана для разных направлений подготовки/специальностей)

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « 22» января 2019, протокол № 5/1.

Заведующий кафедрой Прикладной экономики и сферы обслуживания
(название кафедры)

к.п.н., доцент Гнездилова Н.А.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы, подпись заведующего кафедрой)

Елец
2019 год

1. НАИМЕНОВАНИЕ И ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

Учебная дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации» изучается обучающимися, осваивающими образовательную программу «Прикладная информатика» по профилю Прикладная информатика в экономике в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 N922 (ФГОС ВО 3++).

Цель дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» - обеспечить студентов математическими методами для решения оптимизационных задач в экономике с последующим анализом решения. Усвоение методов необходимо для дальнейшего углубленного изучения отраслевых экономических дисциплин.

Изучение учебной дисциплины направлено на подготовку обучающихся к осуществлению деятельности по обследованию предметной области предприятия на предмет формирования требований к информационной системе, построения моделей бизнес-процессов, выполнению реинжиниринга бизнес-процессов предприятия, разработке и настройке инструментария для внедрения информационных систем, выполнению обобщенной трудовой функции: выполнение работ по проектированию, настройке и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы, определенных профессиональным стандартом «Системный аналитик», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.20.2014 № 809н.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП.

Учебная дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, изучается по заочной форме обучения на 2 и 3 курсах.

Изучению данной учебной дисциплины по очной форме предшествует освоение следующих учебных дисциплин: «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Численные методы в экономике». Параллельно с учебной дисциплиной «Методы оптимизации» изучаются дисциплины: «Экономика и организация предприятия», «Математическое и имитационное моделирование».

Результаты освоения дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» являются базой для прохождения обучающимися производственной практики: технологической (проектно-технологической) практики, а также для изучения учебных дисциплин: «Эконометрика», «Математическая экономика». Изучение курса необходимо для решения практических задач в области экономико-математического моделирования. После изучения курса у студентов должны быть сформированы практические навыки, позволяющие выполнять модельную постановку решаемых задач, сбор и обработку соответствующей информации, решение предложенной модели, интерпретацию полученных результатов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть профессиональными компетенциями (ДПК-11) – Способен разрабатывать концепции системы.

Планируемые результаты обучения по дисциплине.

Формируемая компетенция	Планируемые результаты обучения	Соотнесение показателей обучения дисциплины с индикаторами достижения компетенций	
		Код показателя результатов обучения	Код индикатора компетенции
Способен разрабатывать концепции системы (ДПК-11)	<u>Знать:</u>		
	- теоретические основы методов линейного программирования.	ДПК-11-31	И-ДПК-11.1
	- метод решения транспортной задачи.	ДПК-11-32	И-ДПК-11.1
	- метод Гомори, метод ветвей и границ, метод Беллмана.	ДПК-11-33	И-ДПК-11.1
	- теоретические основы методов нелинейного программирования.	ДПК-11-34	И-ДПК-11.1
	- методы решения задач по теории игр.	ДПК-11-35	И-ДПК-11.1
	- общую схему метода динамического программирования.	ДПК-11-36	И-ДПК-11.1
	- основные понятия о сетевых графиках, правила построения, упорядочения, оптимизации.	ДПК-11-37	И-ДПК-11.1
	- разновидности моделей управления запасами.	ДПК-11-38	И-ДПК-11.1
	<u>Уметь</u>		
	- применять методы решения задач линейного программирования.	ДПК-11-У1	И-ДПК-11.2
	- решать целочисленные задачи линейного программирования.	ДПК-11-У2	И-ДПК-11.2
	- решать задачи нелинейного и выпуклого программирования.	ДПК-11-У3	И-ДПК-11.2
	- решать открытые и закрытые транспортные задачи.	ДПК-11-У4	И-ДПК-11.2
	- применять методы решения задач по теории игр.	ДПК-11-У5	И-ДПК-11.2
	- применять общую схему метода ДП к различным задачам.	ДПК-11-У6	И-ДПК-11.2
	- рассчитывать временные параметры сетевых графиков, коэффициенты напряженности работ, проводить оптимизацию.	ДПК-11-У7	И-ДПК-11.2
	- применять различные алгоритмы при решении задач по моделям управления запасами.	ДПК-11-У8	И-ДПК-11.2
	<u>Владеть</u>		
	- навыками решения задач линейного программирования графическим методом, симплекс методом, взаимно двойственных задач, задач дробно-линейного программирования.	ДПК-11-В1	И-ДПК-11.4 И-ДПК-11.3
	- навыками нахождения базисного распределения поставок и решения транспортных задач распределительным методом.	ДПК-11-В2	И-ДПК-11.4 И-ДПК-11.3
	- навыками решения задач целочисленного программирования.	ДПК-11-В3	И-ДПК-11.4 И-ДПК-11.3
	- навыками решения задач нелинейного и выпуклого программирования.	ДПК-11-В4	И-ДПК-11.4 И-ДПК-11.3
	- навыками решения задач теории игр.	ДПК-11-В5	И-ДПК-11.4 И-ДПК-11.3
	- навыками применения различных методов для решения задач динамического программирования.	ДПК-11-В6	И-ДПК-11.4 И-ДПК-11.3
	- методами анализа и оптимизации сетевых графиков.	ДПК-11-В7	И-ДПК-11.4 И-ДПК-11.3
	- методами решения задач детерминированных и стохастических моделей управления запасами.	ДПК-11-В8	И-ДПК-11.4 И-ДПК-11.3

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ
С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА
КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ
УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ
ОБУЧАЮЩИХСЯ.**

4.1. Общий объем учебной дисциплины (модуля).

№	Форма обучения	Семестр/сессия, курс	Общая трудоемкость		в том числе контактная работа с преподавателем						СР	Контроль	
			в з.е.	в часах	Всего	Л	С	КоР	зачет	Конс			экзамен
1.	Заочная	1 сессия, 2 курс	1	36	4	4						32	
		2 сессия, 2 курс	1	36	14	8	4	1,7	0,3			22,3	3,7
		1 сессия, 3 курс	5	180	8		4	1,6		2	0,4	165,4	6,6
	Итого:	7	252	26	12	8	3,3	0,3	2	0,4	219,7	10,3	

Дисциплина предполагает изучение 8 тем. Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часа).

4.2. Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий

а) заочная форма обучения

№	Наименование разделов, тем учебных занятий	Всего часов	Контактная работа с преподавателем							СР	Контроль	Формируемые результаты обучения
			Всего	Л	С	КоР	зачет	Конс	экзамен			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Линейное программирование	18	2	2						16		ДПК-11-31 ДПК-11-У1 ДПК-11-В1
2.	Транспортная задача.	18	2	2						16		ДПК-11-32 ДПК-11-У2 ДПК-11-В2
	Итого	36	4	4						32		
3.	Целочисленные задачи линейного программирования	9	3	1	1					7		ДПК-3-32 ДПК-3-У3 ДПК-3-У4
4.	Нелинейное программирование.	9	3	1	1					7		ДПК-3-У1 ДПК-3-У2 ДПК-3-В1
5.	Теория игр.	12,3	4	2	2					8,3		ДПК-3-34 ДПК-3-У3 ДПК-3-В3
6.	Промежуточная аттестация (зачет)	5,7	2			1,7	0,3				3,7	
	Итого	36	12	4	4					22,3		
7.	Динамическое программирование.	56	1		1					55		ДПК-11-36 ДПК-11-У6 ДПК-11-В6
8.	Сетевое планирование и управление.	56	1		1					55		ДПК-11-37 ДПК-11-У7 ДПК-11-В8
9.	Модели управления запасами.	57,4	2		2					55,4		ДПК-11-38 ДПК-11-У8 ДПК-11-В8
10	Промежуточная аттестация (экзамен)	10,6	4			1,6		2	0,4		6,6	
	Итого	180	8		4	1,6		2	0,4	165,4	6,6	
	ИТОГО:	252	24	8	8	3,3	0,3	2	0,4	219,7	10,3	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ).

Тема 1. Линейное программирование

Содержание учебной дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации». Место учебной дисциплины в подготовке бакалавра по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика. Требования федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, профессиональных стандартов к работникам в области прикладной математики и информатики.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации». Общая постановка задачи линейного программирования. Геометрический метод решения задач линейного программирования. Симплексный метод. Определение первоначального допустимого базисного решения. Особые случаи симплексного метода. Симплексные таблицы. Понятие об М-методе (методе искусственного базиса). Двойственные задачи. Взаимно двойственные задачи линейного программирования и их свойства. Основные теоремы двойственности и их следствия, определение объективно обусловленных оценок. Задачи дробно-линейного программирования.

Литература:

- а) основная: 1-2.
- б) дополнительная: 3-5.

Тема 2. Транспортная задача

Свойства транспортной задачи. Транспортная таблица. Нахождение первоначального базисного распределения поставок: метод «северо-западного угла», метод наименьших затрат. Вычисление матрицы оценок методом потенциалов. Распределительный метод решения транспортной задачи, цикл пересчета. Открытая модель транспортной задачи.

Литература:

- а) основная: 1-2.
- б) дополнительная: 3-5.

Тема 3. Целочисленные задачи линейного программирования

Метод отсечения (метод Гомори) для целочисленных задач линейного программирования, метод ветвей и границ, метод Беллмана.

Литература:

- а) основная: 1-2.
- б) дополнительная: 3-5.

Тема 4. Нелинейное программирование

Задачи нелинейного программирования. Геометрический метод решения задач нелинейного программирования. Свойства задач выпуклого программирования. Алгебраические и аналитические свойства выпуклых функций. Задачи выпуклого квадратичного программирования. Приближенные решения задач выпуклого программирования: метод кусочно-линейной аппроксимации, метод возможных направлений (градиентный метод).

Литература:

- а) основная: 1-2.
- б) дополнительная: 3-5.

Тема 5. Теория игр

Бескоалиционные игры нескольких лиц

Ситуации равновесия в бескоалиционных, антагонистических и матричных играх. Оптимальные стратегии. Стратегическая эквивалентность бескоалиционных игр,

смешанные расширения конечных бескоалиционных игр. Матричные игры, платежная матрица, верхняя и нижняя цена игры, принцип минимакса, седловая точка, цена игры. Ситуации равновесия в смешанных стратегиях, основная теорема теории игр, теорема об активных стратегиях. Игра 2x2 в смешанных стратегиях, геометрическая интерпретация игры 2x2. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования, взаимодвойственные задачи теории игр.

Кооперативные игры Классические кооперативные игры, супераддитивная характеристическая функция. Дележи в кооперативных играх, с-ядро кооперативной игры, п-ядро кооперативной игры, вектор эксцессов.

Литература:

а) основная: 1-2.

б) дополнительная: 3-5.

Тема 6. Динамическое программирование

Задачи динамического программирования. Рекуррентные соотношения Беллмана. Применение алгоритмов динамического программирования к задаче об оптимальном распределении ресурсов. Задача о распределении средств между предприятиями, задача о замене оборудования.

Литература:

а) основная: 1-2.

б) дополнительная: 3-5.

Тема 7. Сетевое планирование и управление

Основные задачи сетевого планирования. Сетевая модель, правила построения сетевых графиков, упорядочение сетевого графика, путь, временные параметры сетевых графиков. Сетевое планирование в условиях неопределенности. Коэффициент напряженности работ. Анализ и оптимизация сетевого графика по времени и стоимости.

Литература:

а) основная: 1-2.

б) дополнительная: 3-5.

Тема 8. Модели управления запасами

Статические и динамические модели управления запасами. Детерминированные статические модели: модель с дефицитом и без дефицита. Формула наиболее экономичного объема партии (формула Уилсона). Плотность убытков. Стохастические статистические модели управления запасами. Дискретный и непрерывный случайный спрос. Модель с фиксированным временем задержки поставок.

Литература:

а) основная: 1-2.

б) дополнительная: 3-5.

Планы практических занятий.

Тема 1. Линейное программирование

Основные вопросы:

1. Решение задачи линейного программирования графическим методом.
2. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом.
3. Определение начального допустимого базиса.
4. Решение двойственных задач линейного программирования.
5. Решение задач дробно-линейного программирования.

Тема 2. Транспортная задача

Основные вопросы:

1. Нахождение первоначального базисного распределения поставок: метод «северо-западного угла», метод наименьших затрат.
2. Вычисление матрицы оценок методом потенциалов.
3. Распределительный метод решения транспортной задачи, цикл пересчета.

Тема 3. Целочисленные задачи линейного программирования

Основные вопросы:

1. Решение задачи целочисленного программирования методом Гомори.
2. Решение задачи целочисленного программирования методом ветвей и границ.

Тема 4. Нелинейное программирование

Основные вопросы:

1. Графический метод решения задач нелинейного и выпуклого программирования.

Тема 5. Теория игр

Основные вопросы:

1. Матричные игры, платежная матрица, верхняя и нижняя цена игры, принцип минимакса, седловая точка, цена игры.
2. Графическое решение матричной антагонистической бескоалиционной игры 2×2 .
3. Решение матричной антагонистической бескоалиционной игры $n \times m$ сведением к задаче линейного программирования.

Тема 6. Динамическое программирование

Основные вопросы:

1. Решение задачи о распределении средств между предприятиями.
2. Решение задачи о замене оборудования графическим методом.
3. Применение общей схемы метода ДП. Решение задачи об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на n лет.

Тема 7. Сетевое планирование и управление

Основные вопросы:

1. Построение сетевой модели, определение временных параметров сетевых графиков.
2. Оптимизация сетевого графика методом время-стоимость.

Тема 8. Модели управления запасами

Основные вопросы:

1. Решение детерминированных статических задач управления запасами с дефицитом и без дефицита.
2. Решение стохастических задач управления запасами.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).

6.1. Задания для приобретения, углубления и закрепления знаний

№	Задание	Код результата обучения
1.	Исследовать формализацию исходной проблемы. Освоить метод симплексных таблиц	ДПК-11-31
2.	Дайте определение методов линейного программирования	ДПК-11-31
3.	Перечислите методы линейного программирования	ДПК-11-31
4.	В чем суть задачи линейного программирования графическим методом	ДПК-11-31

5.	Изучить понятие симплексные таблицы.	ДПК-11-31
6.	Решить задачи практического занятия с помощью симплексных таблиц	ДПК-11-31
7.	Описать способ решения транспортной задачи	ДПК-11-32
8.	Изучить модель открытой транспортной задачи, решить несколько примеров таких задач	ДПК-11-32
9.	Поясните способы применения метод Гомори.	ДПК-11-33
10.	Поясните способы применения метод ветвей и границ.	ДПК-11-33
11.	Выучить алгоритм геометрического метода решения задач нелинейного программирования	ДПК-11-34
12.	Описать алгоритм решения методом отсечения	ДПК-11-34
13.	Поясните постановку задачи по теме теория игр	ДПК-11-35
14.	Опишите алгоритм решения матричной игры сведением к модели линейного программирования	ДПК-11-35
15.	Сформулируйте общую постановку задачи динамического программирования.	ДПК-11-36
16.	Расскажите, чем отличаются задачи динамического программирования от других задач исследования операций?	ДПК-11-36
17.	Дайте определение понятию: принцип оптимальности, рекуррентное соотношение	ДПК-11-36
18.	Дайте определение понятию: принцип оптимальности, рекуррентное соотношение	ДПК-11-36
19.	Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана.	ДПК-11-36
20.	Расскажите, в чем состоит суть сетевого планирования и управления?	ДПК-11-37
21.	Дайте характеристики элементов сетевого графика	ДПК-11-37
22.	Статические и динамические модели управления запасами	ДПК-11-38
23.	Детерминированные статические модели: модель с дефицитом и без дефицита	ДПК-11-38
24.	Стохастические статистические модели управления запасами	ДПК-11-38

6.2. Задания, направленные на формирование профессиональных умений.

25.	Отработать нахождение первоначального допустимого базисного решения	ДПК-11-У1
26.	Научиться применять основные теоремы двойственности	ДПК-11-У1
27.	Освоить решение задач линейного программирования (симплекс метод, графический метод) с помощью Excel	ДПК-11-У1
28.	Описать алгоритм решения методом отсечения	ДПК-11-У1
29.	Освоить решение задач целочисленного программирования с помощью Excel методом Гомори	ДПК-11-У2
30.	Освоить решение задач целочисленного программирования с помощью Excel методом Беллмана.	ДПК-11-У2
31.	Выучить алгоритм геометрического метода решения задач нелинейного программирования	ДПК-11-У3
32.	Дать определение выпуклой функции. Какими свойствами обладают решения задач выпуклого программирования?	ДПК-11-У3
33.	Решать задачи нелинейного программирования	ДПК-11-У3
34.	Выучить алгоритм геометрического метода решения задач нелинейного программирования	ДПК-11-У3
35.	Освоить решение транспортной задачи с помощью Excel	ДПК-11-У4
36.	Освоить способ решения транспортной задачи распределительным методом	ДПК-11-У4
37.	Поясните постановку задачи по теме теория игр	ДПК-11-У5
38.	Опишите алгоритм решения матричной игры сведением к модели линейного программирования	ДПК-11-У5
39.	Как выглядит уравнение Беллмана в задаче оптимального распределения ресурса между несколькими предприятиями?	ДПК-11-У6
40.	Опишите алгоритм решения задачи динамического программирования	ДПК-11-У6
41.	Опишите алгоритм решения задачи о замене оборудования	ДПК-11-У6
42.	Укажите алгоритм частичной оптимизации проекта по стоимости за счет использования свободных ресурсов времени работ.	ДПК-11-У7
43.	Каков алгоритм поиска оптимального решения задачи ускорения выполнения работ?	ДПК-11-У7
44.	Анализ и оптимизация сетевого графика по времени и стоимости	ДПК-11-У7
45.	Предприятие изготавливает куклы. На эти игрушки имеется относительно постоянный спрос – 40 000 кукол в год. Предприятие способно выпускать 2000 кукол в день. Количество рабочих дней в году – 200. Расходы на переналадку оборудования составляют 359 долл. Себестоимость производства одной куклы – 0,9 долл. Годовые	ДПК-11-У8

	<p>расходы на хранение одной куклы на складе в год составляют 20% издержек производства.</p> <p>Определить экономичный объем производства, число выпускаемых серийных партий в год, продолжительность производства одной партии и максимальный уровень запасов.</p> <p>Из-за проведения ремонтных работ складские площади предприятия оказались ограниченными. Это не позволяет разместить на складе более 9000 кукол одновременно. Определить величину годовых потерь, возникших вследствие ограниченности складских площадей.</p>	
46.	<p>Компания планирует выпуск нового изделия. Начальник цеха, в котором будут производиться комплектующие для нового товара, хочет знать, какую часть времени оборудование, производящее их, будет свободно для другой работы. Производительность станка – 200 деталей в день. Для сборки нового изделия потребуется 80 деталей в день. Сборка будет осуществляться 5 дней в неделю, 50 недель в году. Начальник цеха определил, что на подготовку оборудования к производственному циклу потребуется целый день и это обойдется в 60 долл. Годовая стоимость хранения детали – 2 долл.</p> <p>Какой размер партии продукции даст минимальные годовые расходы? Какова продолжительность производственного цикла?</p> <p>С какой скоростью будет расти запас изделий в течение производственного цикла?</p> <p>Если начальник цеха в период между производственными циклами хочет занять оборудование на другой работе, на которую потребуется минимум 10 дней на цикл, то хватит ли ему времени на эту работу?</p>	ДПК-11-У8
47.	<p>Компания выпускает электрические ножи. В среднем она может производить 150 ножей в день. Спрос – 40 ножей в день. Годовые издержки хранения – 8 руб./нож. Стоимость организации производственного цикла – 100 руб.</p> <p>Определить экономичный размер партии, издержки, число циклов за год и расстояние между циклами.</p>	ДПК-11-У8

6.3. Задания, направленные на формирование профессиональных навыков.

48.	<p>Решение задачи линейного программирования графическим методом.</p> <p>1. Для изготовления деталей двух типов имеется 200 кг металла. На изготовление одного изделия первого типа расходуется 4 кг металла, для изготовления одной детали второго типа 8 кг. Составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей прибыли от продажи изделий, если стоимость детали первого типа установлена 300 рублей, а второй детали 200 рублей, причем деталей первого типа требуется изготовить не более 40, а второго типа – не более 20.</p> <p>2. Найти максимум целевой функции $z = 9x_1 + x_2$ при выполнении условий:</p> $\begin{cases} x_2 \leq 4 \\ x_1 + x_2 \leq 8 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>3. Найти минимум целевой функции $z = 3x_1 - 3x_2 + 5$ при выполнении условий:</p> $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 1, \\ 2x_1 + x_2 \geq 2, \\ 3x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>4. Найти максимум целевой функции $z = 6x_1 + 2x_2 + 8$ при выполнении условий:</p> $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \geq 6, \\ x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ 3x_1 + x_2 \leq 15, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$	ДПК-11- В1
-----	---	------------

	<p>5. Найти максимум целевой функции $z = x_1 + x_2 + 3$ при выполнении условий:</p> $\begin{cases} x_1 \leq 4, x_2 \leq 3, \\ x_1 + x_2 \geq 2, \\ 6x_1 + 5x_2 \leq 30, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>6. Найти максимум целевой функции $z = 0,2 \cdot x_1 + 0,1 \cdot x_2$ при выполнении условий:</p> $\begin{cases} x_2 \geq 0,25 \cdot (x_1 + x_2), \\ x_1 \geq 60, \\ x_1 + x_2 \leq 200, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$	
49.	<p>Решение задачи линейного программирования симплекс-методом. Определение начального допустимого базиса.</p> <p>1. С помощью симплекс-метода решить стандартную задачу линейного программирования: найти минимум целевой функции $z = x_1 + x_2 + x_3 + x_4$ при ограничениях:</p> $\begin{cases} x_1 - x_2 - 2x_3 + x_4 \geq 6, \\ -x_1 + x_3 \leq 2, \\ 2x_2 - 3x_3 + 2x_4 \leq 8, \\ x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4. \end{cases}$ <p>2. С помощью симплекс-метода решить стандартную задачу линейного программирования: найти минимум целевой функции $z = x_1 + 3x_2 + 2x_3$ при ограничениях:</p> $\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + x_3 \geq 5, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 10, \\ -2x_1 + 3x_2 - x_3 \geq 2, \\ x_i \geq 0, i = 1, \dots, 3. \end{cases}$ <p>3. С помощью симплекс-метода решить стандартную задачу линейного программирования: найти минимум целевой функции $z = 14x_1 + 10x_2 + 14x_3 + 14x_4$ при ограничениях:</p> $\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + 2x_3 + x_4 \leq 35, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 \leq 30, \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 \leq 40, \\ x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4. \end{cases}$ <p>4. С помощью симплекс-метода решить каноническую задачу линейного программирования: найти минимум целевой функции $z = 4 + x_1 + x_2 + x_3$ при ограничениях:</p>	ДПК-11- В1

	$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + x_3 \geq 5, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 10, \\ -2x_1 + 3x_2 - x_3 \geq 2, \\ x_i \geq 0, i = 1, \dots, 3. \end{cases}$ <p>3. С помощью симплекс-метода решить стандартную задачу линейного программирования: найти минимум целевой функции $z = 14x_1 + 10x_2 + 14x_3 + 14x_4$ при ограничениях:</p> $\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + 2x_3 + x_4 \leq 35, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 \leq 30, \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 \leq 40, \\ x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4. \end{cases}$ <p>4. С помощью симплекс-метода решить каноническую задачу линейного программирования: найти минимум целевой функции $z = 4 + x_1 + x_2 + x_3$ при ограничениях:</p> $\begin{cases} x_1 - x_4 - 2x_6 = 5, \\ x_2 + 2x_4 + 3x_5 + x_6 = 3, \\ x_3 + 2x_4 + 5x_5 + 2x_6 = 6, \\ x_i \geq 0, i = 1, \dots, 6. \end{cases}$ <p>5. С помощью симплекс-метода решить каноническую задачу линейного программирования: найти максимум целевой функции $z = 2x_1 - x_2 + 3x_3 - 2x_4 + x_5$ при ограничениях:</p> $\begin{cases} -x_1 + x_2 + x_3 = 1, \\ x_1 - x_2 + x_4 = 1, \\ x_1 + x_2 + x_5 = 2, \\ x_i \geq 0, i = 1, \dots, 5. \end{cases}$ <p>6. С помощью симплекс-метода решить каноническую задачу линейного программирования: найти минимум целевой функции $z = 28 - x_1 - x_2$ при ограничениях:</p> $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_4 = 8, \\ -2x_1 + 3x_2 + x_3 = 9, \\ 3x_1 - 2x_2 + x_5 = 9, \\ x_i \geq 0, i = 1, \dots, 5. \end{cases}$ <p>7. С помощью симплекс-метода решить каноническую задачу линейного программирования: найти минимум целевой функции $z = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + 4$:</p> $\begin{cases} x_1 + x_4 = 2 + 2x_5, \\ x_2 + x_5 = 3 + 2x_4, \\ x_3 + 3x_4 = 1 + x_5, \\ x_i \geq 0, i = 1, \dots, 5. \end{cases}$	
50.	<p>Решение двойственных задач линейного программирования.</p> <p>1. Решить задачу линейного программирования; составить задачу, двойственную данной, и также найти её решение:</p> $z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - 4x_2 - 4 \leq 0, \\ 3x_1 - x_2 \geq 0, \\ x_1 + x_2 - 4 \geq 0, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$	ДПК-11-В1

	<p>2. Решить задачу линейного программирования; составить задачу, двойственную данной, и найти её решение, используя теорему двойственности :</p> $z = 10x_2 - 3x_3 \rightarrow \min$ $\begin{cases} -2x_1 + x_2 - x_3 \geq 1, \\ x_1 + 2x_2 - x_3 \geq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{cases}$ <p>3. Решить задачу линейного программирования, составив задачу, двойственную данной, найдя её решение и используя теорему двойственности :</p> $z = -4x_1 - 18x_2 - 30x_3 - 5x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 3x_1 + x_2 - 4x_3 - x_4 \leq -3, \\ 2x_1 + 4x_2 + x_3 - x_4 \geq 3, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4. \end{cases}$ <p>4. Решить задачу линейного программирования, составив задачу, двойственную данной, найдя её решение и используя теорему двойственности:</p> $z = 2x_1 - 2x_2 - 3x_3 - 5 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - 2x_2 - x_3 \leq 4, \\ x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 4, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3. \end{cases}$ <p>5. Решить задачу линейного программирования, составив задачу, двойственную данной, найдя её решение и используя теорему двойственности:</p> $z = x_1 - 2x_2 + 3x_3 - x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 - 3x_4 \leq 5, \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 \leq 3, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4. \end{cases}$ <p>6. Решить задачу линейного программирования, составив задачу, двойственную данной, найдя её решение и используя теорему двойственности:</p> $z = -x_1 + x_2 - x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - 3x_2 + x_3 \geq 4, \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 \geq 1, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3. \end{cases}$	
<p>51.</p>	<p>Решение задач дробно-линейного программирования.</p> $\begin{cases} 0,6x_1 + 0,2x_2 \geq 2, \\ 0,2x_1 - 1,6x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases} \quad z = \frac{0,1x_1 + 0,2x_2}{0,2x_1 + 0,4x_2 + 1} \rightarrow \min$ <p>2.</p> $\begin{cases} 3x_1 + 3,5x_2 \leq 20, \\ 2x_1 - 0,5x_2 \leq 28, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases} \quad z = \frac{7x_1 + 5x_2}{0,25x_2 + 2} \rightarrow \max$ <p>3.</p> $\begin{cases} 3x_1 + x_2 \leq 10, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 20, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases} \quad z = \frac{3x_1 + 2x_2}{3x_1 + x_2 + 1} \rightarrow \max$	<p>ДПК-11-В1</p>

	<p>4. $\begin{cases} 4x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_1 + 4x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases} \quad z = \frac{2x_1 + 3x_2}{2x_1 + x_2 + 4} \rightarrow \max$</p> <p>5. $\begin{cases} 4x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_1 + 4x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases} \quad z = \frac{x_1 + 2x_2}{x_1 + x_2 + 4} \rightarrow \max$</p> <p>6. $\begin{cases} 4x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_1 + 4x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases} \quad z = \frac{2x_1 + x_2}{1,5x_1 + x_2 + 4} \rightarrow \max$</p>																																																																																																																																																																											
52.	<p>Составление и решение открытой транспортной задачи.</p> <p>1.</p> <table border="1" data-bbox="293 734 906 931"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Поставщики</th> <th rowspan="2">Мощности поставщиков</th> <th colspan="3">Потребители и их спрос</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>60</td> <td>60</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>50</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>70</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>60</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p>2.</p> <table border="1" data-bbox="293 969 906 1155"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Поставщики</th> <th rowspan="2">Мощности поставщиков</th> <th colspan="4">Потребители и их спрос</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>450</td> <td>250</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>200</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>300</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>5</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>100</td> <td>8</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <p>3.</p> <table border="1" data-bbox="293 1182 906 1368"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Поставщики</th> <th rowspan="2">Мощности поставщиков</th> <th colspan="4">Потребители и их спрос</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>50</td> <td>50</td> <td>40</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>70</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>70</td> <td>7</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p>4.</p> <table border="1" data-bbox="293 1395 906 1581"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Поставщики</th> <th rowspan="2">Мощности поставщиков</th> <th colspan="4">Потребители и их спрос</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>50</td> <td>50</td> <td>40</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>70</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>70</td> <td>7</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p>5.</p> <table border="1" data-bbox="293 1608 906 1823"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Поставщики</th> <th rowspan="2">Мощности поставщиков</th> <th colspan="4">Потребители и их спрос</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td>25</td> <td>8</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>25</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>18</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>12</td> <td>1</td> <td>8</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>15</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	Поставщики	Мощности поставщиков	Потребители и их спрос			1	2	3			60	60	50	1	50	2	3	2	2	70	2	4	5	3	60	6	5	7	Поставщики	Мощности поставщиков	Потребители и их спрос				1	2	3	4			450	250	100	100	1	200	6	4	4	5	2	300	6	9	5	8	3	100	8	2	10	6	Поставщики	Мощности поставщиков	Потребители и их спрос				1	2	3	4			50	50	40	60	1	30	5	4	6	3	2	70	4	5	5	8	3	70	7	3	4	7	Поставщики	Мощности поставщиков	Потребители и их спрос				1	2	3	4			50	50	40	50	1	30	5	4	6	3	2	70	4	5	5	4	3	70	7	3	4	7	Поставщики	Мощности поставщиков	Потребители и их спрос				1	2	3	4			15	25	8	12	1	25	2	4	3	6	2	18	3	5	7	5	3	12	1	8	4	5	4	15	4	3	2	8	ДПК-11-В2
Поставщики	Мощности поставщиков			Потребители и их спрос																																																																																																																																																																								
		1	2	3																																																																																																																																																																								
		60	60	50																																																																																																																																																																								
1	50	2	3	2																																																																																																																																																																								
2	70	2	4	5																																																																																																																																																																								
3	60	6	5	7																																																																																																																																																																								
Поставщики	Мощности поставщиков	Потребители и их спрос																																																																																																																																																																										
		1	2	3	4																																																																																																																																																																							
		450	250	100	100																																																																																																																																																																							
1	200	6	4	4	5																																																																																																																																																																							
2	300	6	9	5	8																																																																																																																																																																							
3	100	8	2	10	6																																																																																																																																																																							
Поставщики	Мощности поставщиков	Потребители и их спрос																																																																																																																																																																										
		1	2	3	4																																																																																																																																																																							
		50	50	40	60																																																																																																																																																																							
1	30	5	4	6	3																																																																																																																																																																							
2	70	4	5	5	8																																																																																																																																																																							
3	70	7	3	4	7																																																																																																																																																																							
Поставщики	Мощности поставщиков	Потребители и их спрос																																																																																																																																																																										
		1	2	3	4																																																																																																																																																																							
		50	50	40	50																																																																																																																																																																							
1	30	5	4	6	3																																																																																																																																																																							
2	70	4	5	5	4																																																																																																																																																																							
3	70	7	3	4	7																																																																																																																																																																							
Поставщики	Мощности поставщиков	Потребители и их спрос																																																																																																																																																																										
		1	2	3	4																																																																																																																																																																							
		15	25	8	12																																																																																																																																																																							
1	25	2	4	3	6																																																																																																																																																																							
2	18	3	5	7	5																																																																																																																																																																							
3	12	1	8	4	5																																																																																																																																																																							
4	15	4	3	2	8																																																																																																																																																																							
53.	<p>Опишите алгоритмы, помогающие находить целочисленное решение задачи ЛП</p> <p>Целочисленное линейное программирование. Найти оптимальное решение задачи целочисленного линейного программирования (x_i – целые числа).</p> <p>1. $Z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$</p> $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 13, \\ x_1 - x_2 \leq 6, \\ -3x_1 + x_2 \leq 9, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$	ДПК-11-В3																																																																																																																																																																										

	<p>2. $Z = 5x_1 + 7x_2 \rightarrow \min$</p> $\begin{cases} -3x_1 + 14x_2 \leq 78, \\ 5x_1 - 6x_2 \leq 26, \\ x_1 + 4x_2 \geq 25, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>3. $Z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \min$</p> $\begin{cases} 6x_1 + 4x_2 \geq 24, \\ -3x_1 + 3x_2 \leq 9, \\ -x_1 + 3x_2 \geq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>4. $Z = 6x_1 + x_2 \rightarrow \min$</p> $\begin{cases} 3x_1 - x_2 \geq 9, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 50, \\ -x_1 + 4x_2 \geq 18, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>5. $Z = 2x_2 - 2x_4 \rightarrow \max$</p> $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 2x_4 - x_5 = 2, \\ 2x_2 + 2x_3 - 6x_4 + 3x_5 = 8, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \\ x_3 \geq 0, x_4 \geq 0 \end{cases}$ <p>6. $Z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$</p> $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 11, \\ x_1 - x_2 \leq 6, \\ -3x_1 + x_2 \leq 7, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>7. $Z = 4x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$</p> $\begin{cases} -3x_1 + 14x_2 \leq 60, \\ 5x_1 - 6x_2 \leq 26, \\ x_1 + 4x_2 \geq 25, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$	
<p>54.</p>	<p>Приведите примеры решения задач нелинейного программирования.</p> <p>1. Найти геометрически наибольшее значение функции $z = x_1x_2 + 2$ при ограничениях:</p> $\begin{cases} 1 \leq x_1 \leq 4, \\ x_2 \geq 1, \\ 3x_2 + 2x_1 \leq 14. \end{cases}$ <p>2. Найти геометрически наибольшее значение функции $z = x_2 - (x_1 - 3/2)^2$ при ограничениях:</p> $\begin{cases} 4x_2 \geq x_1, \\ x_1^2 + x_2^2 \leq 2, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$ <p>3. Найти геометрически наибольшее и наименьшее значение функции $z = 3x_1 + x_2$ при ограничениях:</p> $\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \leq 40, \\ x_1^2 + x_2^2 \geq 4, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$ <p>4. Найти геометрически наибольшее и наименьшее значение функции $z = 26 - 2x_1 - 10x_2 + x_1^2 + x_2^2$ при ограничениях:</p> $\begin{cases} x_1 - 2x_2 \leq -4, \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 20, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$ <p>5. Найти геометрически наибольшее и наименьшее значение функции $z = x_1^2 + 2x_2 - 3$ при ограничениях:</p> $\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	<p>ДПК-11-В4</p>

	6. Найти геометрически наибольшее и наименьшее значение функции $z = e^{-x_1^2 - x_2^2} (2x_1^2 + 3x_2^2)$ при ограничении: $x_1^2 + x_2^2 \leq 4$.																																																			
55.	Приведите примеры решения задач выпуклого программирования.	ДПК-11-В4																																																		
56.	Решите задачи приведения матричной игры к задаче линейного программирования.	ДПК-11-В5																																																		
57.	Приведите примеры решения взаимодвойственных задач теории игр. Зная платежную матрицу, определить нижнюю и верхнюю цены матричной антагонистической игры и найти решение игры. 1. $\begin{vmatrix} 3 & 6 & 8 \\ 8 & 4 & 2 \\ 7 & 5 & 3 \end{vmatrix}$, 2. $\begin{vmatrix} 0,3 & 0,6 & 0,8 \\ 0,9 & 0,4 & 0,2 \\ 0,7 & 0,5 & 0,4 \end{vmatrix}$, 3. $\begin{vmatrix} 4 & 9 & 5 & 3 \\ 7 & 8 & 6 & 9 \\ 7 & 4 & 2 & 6 \\ 8 & 3 & 4 & 7 \end{vmatrix}$, 4. $\begin{vmatrix} 8 & 9 & 9 & 4 \\ 6 & 5 & 8 & 7 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \end{vmatrix}$, 5. $\begin{vmatrix} 2 & 5 & 3 \\ 6 & 4 & 5 \\ 3 & 7 & 6 \\ 2 & 3 & 4 \end{vmatrix}$, 6. $\begin{vmatrix} 4 & 5 & 6 & 7 & 9 \\ 3 & 4 & 6 & 7 & 6 \\ 7 & 6 & 10 & 8 & 11 \\ 8 & 5 & 4 & 7 & 3 \end{vmatrix}$, 7. $\begin{vmatrix} 3 & -2 & 5 & -1 \\ 4 & 0 & 6 & 1 \\ 2 & -1 & 3 & 2 \\ 1 & 3 & 7 & 4 \end{vmatrix}$, 8. $\begin{vmatrix} -1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 2 \\ -2 & 3 & 4 \end{vmatrix}$.	ДПК-11-В5																																																		
58.	Опишите понятие «теория игр». Сформулируйте понятие максиминной и минимаксной цены игры	ДПК-11-В5																																																		
59.	Найти оптимальное распределение средств в размере 9 усл. ед. между тремя предприятиями. Прибыль от каждого предприятия является функцией от вложенных в него средств и представлена таблицей: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Вложенные средства</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Прибыль</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>I предприятие</td> <td>5</td> <td>9</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>18</td> <td>20</td> <td>24</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>II предприятие</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>11</td> <td>13</td> <td>16</td> <td>19</td> <td>20</td> <td>22</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>III предприятие</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>13</td> <td>15</td> <td>16</td> <td>18</td> <td>21</td> <td>22</td> <td>25</td> </tr> </table> Вложения в каждое предприятия кратны 1 усл. ед.	Вложенные средства	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Прибыль										I предприятие	5	9	12	14	15	18	20	24	27	II предприятие	7	9	11	13	16	19	20	22	25	III предприятие	7	10	13	15	16	18	21	22	25	ДПК-11-В6
Вложенные средства	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																											
Прибыль																																																				
I предприятие	5	9	12	14	15	18	20	24	27																																											
II предприятие	7	9	11	13	16	19	20	22	25																																											
III предприятие	7	10	13	15	16	18	21	22	25																																											
60.	Найти оптимальное распределение ресурсов $q_0 = 8000$ ед. между двумя отраслями производств в течение 4 лет, если известны функции доходов для каждой отрасли $f_1(x)=0,1 x^2$ и $f_2(x)=0,5 x$, а также функции возврата $b_1(x)=0,7 x$ и $b_2(x)=0,4 x$. В конце года все возвращенные средства перераспределяются, доход в производство не вкладывается.	ДПК-11-В6																																																		
61.	Задача о замене оборудования. Найти оптимальные сроки замены оборудования. Стоимость нового оборудования зависит от года покупки $q_0 = 10000 + 1000 k$ ($k=0,1,2,3,4,6$), ликвидная стоимость $L(t) = q_k 2^{-t}$, стоимость содержания оборудования возраста t лет в течение 1 года: $Sk(t) = 0,2 q_k (t + 1)$, срок эксплуатации оборудования 6 лет. В конце срока эксплуатации оборудование продается. Задачу решить графически	ДПК-11-В6																																																		
62.	Построение сетевой модели, определение временных параметров сетевых графиков. Оптимизация сетевого графика методом время-стоимость. Построение сетевой модели, определение временных параметров сетевых графиков. Оптимизация сетевого графика методом время-стоимость.	ДПК-11-В7																																																		

Работа (i, j)	Минимальная продолжительность работы (сут.) $a(i, j)$	Нормальная продолжительность работы (сут.) $t(i, j)$	Максимальная продолжительность работы (сут.) $b(i, j)$	Коэффициент затрат на ускорение работ (руб./сут.) $h(i, j)$	Нормальная стоимость работ (руб.) $C(i, j)$
(0,1)	2	3	6	3	35
(0,4)	3	4	8	8	40
(1,2)	4	7	12	10	120
(1,5)	6	8	9	4	20
(2,8)	3	4	10	5	55
(8,3)	4	6	12	3	40
(2,3)	5	5	10	3	50
(3,7)	2	7	8	6	60
(7,9)	5	10	15	4	100
(4,5)	6	10	12	5	100
(4,6)	10	14	20	8	150
(5,3)	2	3	4	9	50
(5,6)	2	2	6	15	100
(6,7)	6	8	10	4	60
63.	<p>Модели управления запасами. Определение уровня запаса. Цех начинает работать в 8 часов утра. С 1200 до 1300 - обеденный перерыв. Окончание работы в 1700. Интенсивность поступления деталей из цеха на склад в течение первых 30 мин. после начала работы растет по закону $a(t)=k_1t^2+k_2t$ ($k_1=1/90, k_2=1/10$) а затем до обеденного перерыва остается постоянной: 13 деталей в минуту. После обеденного перерыва интенсивность поступления деталей из цеха на склад в течение первых 30 мин. после начала работы растет по закону $a(t)=k_3+k_4(t-t_0)$ ($k_3=1/6, k_4=1,$) а затем до конца смены остается постоянной: 6 дет./мин. t_0- время начала работы после обеденного перерыва. Со склада с 900 до 1200 и с 1300 до 1630 равномерно забирают готовые детали в другой цех в среднем по 10 деталей в минуту. Сколько деталей останется на складе к концу рабочего дня ? (к обеденному перерыву?) Время измеряется в минутах.</p>				ДПК-11-В8
64.	<p>Статические детерминированные модели управления запасами. На заводе безалкогольных напитков жидкие продукты нескольких видов разливаются в пакеты на одной линии упаковки. Затраты на подготовительно-заключительные операции составляют 800 ден. ед. Потребность в продукции составляет 160 000 л в месяц. Стоимость хранения 1 л в течение месяца - 1 ден. ед. Заказанная партия продукции поступает в цех непрерывно с постоянной интенсивностью 96 000 л в день. Партия поступает в течение определенного времени τ_1, а затем в течение τ_2 только расходуется. Определить оптимальный размер партии, период возобновления заказа и его составляющие τ_1 и τ_2, а также минимальные издержки в единицу времени. Каковы будут издержки, если период возобновления заказа одна неделя.</p>				ДПК-11-В8
65.	<p>Склад ежемесячно пополняется некоторыми изделиями. В течение первых 5 месяцев года объемы пополнения равны соответственно 10, 20, 30, 20 и 30 изделиям. К началу первого месяца запас равен 20 изделиям. На основании опыта получено распределение спроса на товар представленное в таблице:</p>				ДПК-11-В8

r	0	10	20	30	40	50	60	70
$p(r)$	0,00	0,01	0,02	0,04	0,09	0,14	0,09	0,05
r	110	120	130	140	150	160	170	180
$p(r)$	0,02	0,04	0,06	0,09	0,10	0,09	0,04	0,03

Сдвиг по времени между заказом на пополнение и доставкой равен 6 месяцам. Издержки в расчете на одно изделие из-за излишка изделий равны 10 ден. ед., а от их нехватки – 90 ден. ед. Найти оптимально пополнение склада на шестой месяц.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).

7.1. Средства оценивания текущего контроля:

- письменные краткие опросы в ходе аудиторных занятий на знание категорий учебной дисциплины;
- задания и упражнения, рекомендованные для самостоятельной работы;
- задания и упражнения в ходе практических занятий.

7.2. ФОС для текущего контроля.

№	Формируемая компетенция	Показатели результата обучения	ФОС текущего контроля
1.	ДПК-11 - способен разрабатывать концепции системы	ДПК-11-31	Задания для самостоятельной работы 1-6
2.		ДПК-11-32	Задания для самостоятельной работы 7,8
3.		ДПК-11-33	Задания для самостоятельной работы 9,10
4.		ДПК-11-34	Задания для самостоятельной работы 11,12.
5.		ДПК-11-35	Задания для самостоятельной работы 13,14
6.		ДПК-11-36	Задания для самостоятельной работы 15-19
7.		ДПК-11-37	Задания для самостоятельной работы 20,21
8.		ДПК-11-38	Задания для самостоятельной работы 22-24
9.		ДПК-11-У1	Задания для самостоятельной работы 25-28 Семинар по теме 1
10.		ДПК-11-У2	Задания для самостоятельной работы 29-30 Семинар по теме 2
11.		ДПК-11-У3	Задания для самостоятельной работы 31-34 Семинар по теме 3
12.		ДПК-11-У4	Задания для самостоятельной работы 35,36 Семинар по теме 4
13.		ДПК-11-У5	Задания для самостоятельной работы 37,38 Семинар по теме 5
14.		ДПК-11-У6	Задания для самостоятельной работы 39-41 Семинар по теме 6
15.		ДПК-11-У7	Задания для самостоятельной работы 42-44 Семинар по теме 7
16.		ДПК-11-У8	Задания для самостоятельной работы 45-47 Семинар по теме 8
17.		ДПК-11-В1	Задания для самостоятельной работы 48-51
18.		ДПК-11-В2	Задания для самостоятельной работы 52(5)
19.		ДПК-11-В3	Задания для самостоятельной работы 53(7)
20.		ДПК-11-В4	Задания для самостоятельной работы 54,55
21.		ДПК-11-В5	Задания для самостоятельной работы 56-58
22.		ДПК-11-В6	Задания для самостоятельной работы 59-61
23.		ДПК-11-В7	Задания для самостоятельной работы 62(7)
24.		ДПК-11-В8	Задания для самостоятельной работы 63-65

7.3 ФОС для промежуточной аттестации.**7.3.1.Задания для оценки знаний.**

№	Формируемая компетенция	Показатели результата обучения	ФОС для оценки знаний
1	ДПК-11 способен разрабатывать концепции системы	ДПК-11-31	Вопросы к зачету 1-12,19,20
2		ДПК-11-32	Вопросы к зачету 13-18
3		ДПК-11-33	Вопросы к зачету 21-24
4		ДПК-11-34	Вопросы к зачету 25-30.
5		ДПК-11-35	Вопросы к зачету 32-40.
6		ДПК-11-36	Вопросы к экзамену 1-9.
7		ДПК-11-37	Вопросы к экзамену 10-35.
8		ДПК-11-38	Вопросы к экзамену 36-60.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Дайте определение понятий: *целевая функция, ограничения* в задачах математического программирования.
2. Сформулируйте общую постановку задачи линейного программирования.
3. Каковы особенности канонической задачи линейного программирования?
4. Каковы особенности стандартной задачи линейного программирования?
5. Укажите основные этапы графического метода решения задачи линейного программирования.
6. Каков геометрический смысл коэффициентов целевой функции?
7. Что такое симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
8. Перечислите этапы симплекс-метода решения задачи линейного программирования.
9. Дайте определение опорного плана (решения) в симплекс методе, основных (базисных) и свободных переменных.
10. В чем суть использования искусственных переменных в М-методе?
11. Перечислите основные теоремы двойственности в задачах линейного программирования.
12. Каков экономический смысл численных коэффициентов в двойственных задачах?
13. Опишите экономико-математическую модель классической транспортной задачи.
14. Каковы различия между открытой и закрытой транспортными задачами?
15. Какие методы решения закрытой транспортной задачи вы знаете?
16. Поясните способ нахождения базисного распределения поставок и решения транспортных задач распределительным методом.
17. Дайте определение понятий в методе потенциалов: потенциалы поставщиков и потребителей.
18. Сформулируйте условие оптимальности опорного решения в методе потенциалов.
19. Сформулируйте целочисленную задачу линейного программирования.
20. Какое дополнительное ограничение возникает в задаче линейного программирования?
21. В чем суть метода отсечения при решении целочисленных задач линейного программирования ?
22. Укажите основные этапы решения задачи методом Гомори.
23. Каков алгоритм решения целочисленной задачи в методе ветвей и границ?
24. Сформулируйте общую дискретную задачу линейного программирования.
25. Дайте общую постановку задачи нелинейного программирования.
26. Дайте определение выпуклой функции.

27. Какими свойствами обладают решения задач выпуклого программирования?
28. В чем суть методов спуска при решении задач нелинейного программирования?
29. Почему один из методов нахождения оптимального значения целевой функции основан на использовании градиента?
30. Укажите алгоритм поиска приближенного решения в методе кусочно-линейной аппроксимации.
31. Перечислите типы игр, возникающих при моделировании социально-экономических систем.
32. Всегда ли антагонистические игры имеют решение в чистых стратегиях?
33. Поясните вероятностный смысл смешанных стратегий.
34. Сформулируйте понятие максиминной и минимаксной цены игры.
35. Укажите алгоритм решения матричной игры сведением к модели линейного программирования.
36. Каковы отличия игр с ненулевой суммой от антагонистических игр?
37. Каковы отличия кооперативных игр от некооперативных?
38. Дайте определение понятиям вектор эксцессов, s -ядро и n -ядро.
39. Какой экономический смысл имеет супераддитивная характеристическая функция?
40. Что означает «справедливый дележ» в кооперативной игре?

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Сформулируйте общую постановку задачи динамического программирования.
2. Чем отличаются задачи динамического программирования от других задач исследования операций?
3. Дайте определение следующего понятия: стратегия управления.
4. Дайте определение следующего понятия: оптимальная стратегия. Пример
5. Дайте определение следующего понятия: рекуррентное соотношение. Примеры
6. Дайте определение понятию: принцип оптимальности.
7. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана.
8. Рекуррентные соотношения Беллмана.
9. Как выглядит уравнение Беллмана в задаче оптимального распределения ресурса между несколькими предприятиями?
10. В чем состоит суть сетевого планирования и управления?
11. Дайте характеристики элементов сетевого графика.
12. Как выполняется расчет временных параметров сетевого графика: ранних и поздних сроков событий, резервов времени?
13. Что определяет критический путь в сетевой модели?
14. Что отражает график Ганта?
15. Какие оптимизационные задачи сетевого планирования вам известны?
16. Дайте определения понятий граф, ориентированный граф, путь, матрица графов.
17. Перечислите матричные и числовые характеристики графов.
18. Укажите алгоритм поиска кратчайшего пути между двумя вершинами графа.
19. Что такое эйлеровы графы?
20. Что такое гамильтонов путь в графе?
21. Поясните алгоритм построения деревьев.
22. Какие виды деревьев применяются для задач поиска и оптимизации?
23. Опишите вид двоичных деревьев поиска.
24. Дайте определение понятию сети Петри.
25. В чем состоит суть сетевого планирования и управления?

26. Дайте характеристики элементов сетевого графика.
27. Как выполняется расчет временных параметров сетевого графика: ранних и поздних сроков событий, резервов времени?
28. Что определяет критический путь в сетевой модели?
29. Что отражает график Ганта?
30. Какие оптимизационные задачи сетевого планирования вам известны?
31. Укажите алгоритм частичной оптимизации проекта по стоимости за счет использования свободных ресурсов времени работ.
32. Что определяет коэффициент дополнительных затрат на ускорение работы?
33. Что такое коэффициент напряженности работ?
34. Каков алгоритм поиска оптимального решения задачи ускорения выполнения работ?
35. Анализ и оптимизация сетевого графика по времени и стоимости.
36. Статические и динамические модели управления запасами.
37. Детерминированные статические модели: модель с дефицитом и без дефицита.
38. Формула наиболее экономичного объема партии (формула Уилсона).
39. Плотность убытков.
40. Стохастические статистические модели управления запасами.
41. Дискретный и непрерывный случайный спрос.
42. Модель с фиксированным временем задержки поставок.
43. Перечислите балансовые модели в экономике.
44. Какова цель исследования в балансовые модели?
45. Поясните принцип составления матрицы Леонтьева (структурная).
46. Как записать балансовые уравнения, опишите свойства технологических коэффициентов.
47. Что такое продуктивная матрица? Как она составляется?
48. Матрица коэффициентов полных затрат.
49. Коэффициенты косвенных затрат.
50. Коэффициенты прямых и полных затрат труда и капиталовложений.
51. Линейная модель обмена (модель международной торговли).
52. Динамическая модель планирования.
53. Линейная модель производства.
54. Поясните постановку задачи модели равновесных цен.
55. Дайте определение и приведите примеры вектора валового выпуска.
56. Дайте определение и приведите примеры цен и норм добавленной стоимости.
57. Дайте определение и приведите примеры прогноза изменения цен и инфляции по изменению норм добавленной стоимости.
58. Поясните решение задачи: определение равновесных цен по данным балансовой таблицы и вектору норм добавленной стоимости
59. В чем суть задачи взаимозачет долгов предприятий?
60. Как определяются параметры выпуска продукции предприятия с учетом затрат внешних ресурсов

7.3.2. Задания для оценки умений.

В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 25-47, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.)

7.3.3. Задания для оценки навыков, владений, опыта деятельности

В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности, обучающегося используются задания 48-65, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3.), а также задания, для практической работы.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

8.1. Основная литература

1. Аттетков А.В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 272 с. — 978-5-4487-0322-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/77664.html>
2. Диязитдинова А.Р. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Р. Диязитдинова. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 167 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75377.html>

8.2. Дополнительная литература

3. Гильмутдинов Р.З. Исследование операций в экономике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для студентов финансово-экономических направлений и специальностей / Р.З. Гильмутдинов, Г.Р. Гузаирова. — Электрон. текстовые данные. — Уфа: Башкирский институт социальных технологий (филиал) ОУП ВО «АТиСО», 2015. — 88 с. — 978-5-904354-64-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66757.html>
4. Гончаров В.А. Методы оптимизации: учебное пособие/ В.А. Гончаров. – М.: Высшее образование, 2009. – 191с. – (Основы наук). (Гриф)
5. Методы оптимизации в примерах и задачах: Учебное пособие/ А.В. пантелеев. – М.: Высшая школа, 2008. (Гриф)

9. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЛЕКТОВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

При изучении учебной дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» (в том числе в интерактивной форме) предполагается применение современных информационных технологий. Комплект программного обеспечения для их использования включает в себя:

- пакеты офисного программного обеспечения Microsoft Office (Word, Excel, Power Point, СУБД MS Access), Open Office;
 - веб-браузер (Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer др.);
 - справочно-правовые системы Гарант, Консультант Плюс;
 - электронную библиотечную систему IPRBooks;
- систему размещения в сети «Интернет» и проверки на наличие заимствований курсовых, научных и выпускных квалификационных работ «ВКР-ВУЗ.РФ».

Для доступа к учебному плану и результатам освоения дисциплины, формирования Портфолио обучающегося используется Личный кабинет студента (он-лайн доступ через сеть Интернет <http://lk.rosnou.ru>). Для обеспечения доступа обучающихся во внеучебное время к электронным образовательным ресурсам учебной дисциплины, а также для студентов, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий, используется портал электронного обучения на базе СДО Moodle (он-лайн доступ через сеть Интернет <https://e-edu.rosnou.ru>).

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

10.1. Интернет- ресурсы

1. <https://cyberleninka.ru> – научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
2. <https://elibrary.ru> – научная электронная библиотека
3. <http://www.gpntb.ru/> - государственная публичная научно-техническая библиотека России
4. <http://www.exponenta.ru> - математический портал
5. ЭБС IPRbooks (АйПиАрбукс) <http://www.iprbookshop.ru>
6. Образовательная платформа ЮРАЙТ <https://urait.ru>

11. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.

Изучение учебной дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 9 ноября 2015 г. № 1309 «Об утверждении Порядка обеспечения условий доступности для инвалидов объектов и предоставляемых услуг в сфере образования, а также оказания им при этом необходимой помощи» (с изменениями и дополнениями), Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденными Министерством образования и науки РФ 08.04.2014г. № АК-44/05вн, Положением об организации обучения студентов – инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, утвержденным приказом ректора Университета от 6 ноября 2015 года №60/о, Положением о Центре инклюзивного образования и психологической помощи АНО ВО «Российский новый университет», утвержденного приказом ректора от 20 мая 2016 года № 187/о.

Лица с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются электронными образовательными ресурсами, адаптированными к состоянию их здоровья.

Предоставление специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, подбор и разработка учебных материалов для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья производится преподавателями с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей обучающихся и специфики приема-передачи учебной информации на основании просьбы, выраженной в письменной форме.

С обучающимися по индивидуальному плану или индивидуальному графику проводятся индивидуальные занятия и консультации.

1. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.

№	Виды занятий	Учебные аудитории	Оборудование
1.	Лекции	№ 200(компьютерный класс №2), № 305 (компьютерный класс №3), № 403 (компьютерный класс №4).	Экран, проектор, компьютеры со специализированным программным обеспечением.
2.	Семинары	№ 200(компьютерный класс №2), № 305 (компьютерный класс №3), № 403 (компьютерный класс №4).	Компьютер, проектор, компьютеры со специализированным программным обеспечением.

3.	Практические занятия	№ 200(компьютерный класс №2), № 305 (компьютерный класс №3), № 403 (компьютерный класс №4).	Компьютеры со специализированным программным обеспечением, проектор.
----	----------------------	---	--

Для самостоятельной работы обучающихся используется «Зал для самостоятельной работы», оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду Организации.

Занятия с инвалидами по зрению, слуху, с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводятся в специально оборудованных аудиториях по их просьбе, выраженной в письменной форме.

Автор (составитель): доцент Н.А. Гнездилова
(подпись)



Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Учебная дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации» изучается обучающимися, осваивающими образовательную программу «Прикладная информатика» по профилю Прикладная информатика в экономике в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 N922 (ФГОС ВО 3++).

Цель дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации» - обеспечить студентов математическими методами для решения оптимизационных задач в экономике с последующим анализом решения. Усвоение методов необходимо для дальнейшего углубленного изучения отраслевых экономических дисциплин.

Учебная дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, изучается по заочной форме обучения на 2 и 3 курсах.

Изучение учебной дисциплины направлено на подготовку обучающихся к осуществлению деятельности по обследованию предметной области предприятия на предмет формирования требований к информационной системе, построения моделей бизнес-процессов, выполнению реинжиниринга бизнес-процессов предприятия, разработке и настройке инструментария для внедрения информационных систем, выполнению обобщенной трудовой функции: выполнение работ по проектированию, настройке и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы, определенных профессиональным стандартом «Системный аналитик», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.20.2014 № 809н.

В результате освоения дисциплины обучающийся по образовательной программе должен овладеть профессиональными компетенциями: ДПК- 11 - способен разрабатывать концепции системы.

**Лист внесения изменений в рабочую программу учебной дисциплины
«Исследование операций и методы оптимизации»**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 1 заседания кафедры ПЭ от «03» сентября 2020 г.

I. Актуализация перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины на 2020-2021 учебный год.


1.1. Пункт 8.1. Основная литература;

1. Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/460143>
2. Северцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности : учебное пособие для вузов / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев ; под редакцией П. С. Краснощекова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07581-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454393>
3. Жидкова Н.В. Методы оптимизации систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Жидкова, О.Ю. Мельникова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 149 с. — 978-5-4486-0257-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72547.html>

1.2. Пункт 8.2. Дополнительная литература:

1. Исследование операций [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 108 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75575.html>
2. Половина И.П. Исследование операций [Электронный ресурс] : сборник заданий / И.П. Половина. — Электрон. текстовые данные. — Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017. — 80 с. — 978-5-85218-869-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70625.html>

Зав. кафедрой

 /Преснякова Д.В./