

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д. пед. н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.Г. Степанов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 22 » 06 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы линейного программирования»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности	Цифровая инфраструктура обеспечивающих систем
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Н. Ассаул

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

« 22 » июня 2023 г, протокол № 12/22-23

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Г. Фарафонов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.03(04)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

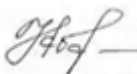
В.А. Галанина

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Ю.А. Новикова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Методы линейного программирования» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Цифровая инфраструктура обеспечивающих систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен выполнять обследование текущей ситуации»

ПК-2 «Способен выявлять и анализировать требования к обеспечивающим системам и выбирать проектные решения на этапе концептуального проектирования»

ПК-3 «Способен анализировать возможность реализации требований к программному обеспечению обеспечивающих систем»

ПК-5 «Способен разрабатывать и согласовывать с архитектором программного обеспечения технические спецификации на программные компоненты и на их взаимодействие в составе обеспечивающих систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением классических задач линейного программирования и нацелено на выработку навыков решения различных оптимизационных задач, допускающих линейную постановку.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Предполагается привить студентам способность анализировать и решать оптимизационные задачи, допускающие алгоритмические решения с помощью компьютерного моделирования.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен выполнять обследование текущей ситуации	ПК-1.3.2 знать методы принятия решений ПК-1.У.1 уметь планировать и организовывать обследование текущей ситуации, определять полноту и достаточность собранных исходных данных ПК-1.У.2 уметь строить целостную модель текущей ситуации и выявлять с ее помощью задачи для дальнейшего сбора информации
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен выявлять и анализировать требования к обеспечивающим системам и выбирать проектные решения на этапе концептуального проектирования	ПК-2.3.1 знать методы функционального и информационного моделирования обеспечивающих систем ПК-2.У.2 уметь моделировать текущую ситуацию
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен анализировать возможность реализации требований к программному обеспечению обеспечивающих систем	ПК-3.В.1 владеть методами оценки и обоснованности рекомендуемых решений
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен разрабатывать и согласовывать с архитектором программного обеспечения технические	ПК-5.У.2 уметь проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений

	спецификации на программные компоненты и на их взаимодействие в составе обеспечивающих систем	
--	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Математический анализ»,
- «Математика. Линейная алгебра»,
- «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- Преддипломная практика и ГИА.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	10	10
Аудиторные занятия, всего час.	20	20
в том числе:		
лекции (Л), (час)	10	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	52	52
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)

Семестр 8					
Раздел 1. Постановка задачи ЛП и методы ее решения	4	4			20
Раздел 2. Постановка и методы решения транспортной задачи	3	3			16
Раздел 3. Матричные игры	3	3			16
Итого в семестре:	10	10			52
Итого	10	10	0	0	52

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Примеры задач ЛП. Общая и каноническая задачи ЛП. Графический метод. Алгоритм симплекс-метода. М- метод. Основы теории двойственности. Теорема о дополнительной нежесткости.
2	Постановка ТЗ. Открытая и закрытая задачи. Алгоритм метода потенциалов. Теорема об улучшении плана ТЗ. Различные модификации ТЗ.
3	Платежная матрица. Стратегии игроков, доминирование стратегий. Цена игры. Теорема фон Неймана. Сведение решения матричной игры к решению пары двойственных задач.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
	Графический метод решения задач ЛП	Решение задач	2		1
	Симплекс-метод и М-метод	Решение задач	4		1
	Транспортная задача	Решение задач	2		2
	Матричные игры с нулевой суммой	Решение задач	2		3

Всего	10		
-------	----	--	--

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	18	18
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	8	8
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Домашнее задание (ДЗ)	8	8
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	12	12
Всего:	52	52

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)

1.	<i>Исследование операций в экономике: учебник для академического бакалавриата / Кремер Н. Ш., Путко Б. А., Тришин И. М., Фридман М. Н.; под ред. Кремера Н. Ш.. – М.:Юрайт, 2014. 438 с.</i>	50
2.	<i>Солодовников А.С. и др. Математика в экономике. Часть 1. Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование. – М.: Финансы и статистика, Инфра-М, 2011. 384с.</i>	50
3.	<i>Кузнецов А.В., Сакович В.А., Холод Н.И. Высшая математика. Математическое программирование. Минск: Вышэйшая школа, 1994. 286с.</i>	50
4.	<i>Ассаул В.Н., Галилеев М.М. Методы оптимизации в задачах линейного программирования. Учебно-методическое пособие. СПб:ГУАП, 2021 – 60 с.</i>	30

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
file/pdf/2252/pdf">books/ifmo/ru>file/pdf/2252/pdf	<i>Оптимизация в проектном менеджменте: линейное программирование. СПб: ИТМО, 2017.</i>

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория общего назначения	
2	Учебные классы общего назначения	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Вопросы (задачи) к зачету; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Чем отличается общая задача ЛПП от канонической?	ПК-1.3.2
2.	Какую переменную называют базисной?	ПК-1.3.2
3.	Решить задачу ЛПП графическим методом: $F(x,y)=3x+4y \rightarrow \max$ $x+y \leq 5$ $x+3y \leq 6$ $x, y \geq 0$	ПК-1.У.1 ПК-1.У.2
4.	Как выбрать ключевой элемент в базисном столбце?	ПК-1.3.2
5.	Какая строка в платежной матрице является доминируемой?	ПК-1.3.2
6.	В каком случае симплекс-метод показывает, что целевая функция неограниченна на множестве допустимых планов?	ПК-3.В.1 ПК-5.У.2
7.	Составить двойственную задачу к данной: $F(x,y)=3x+4y \rightarrow \max$ $x+y \leq 5$ $x+3y \geq 6$	ПК-1.У.1 ПК-1.У.2

	$x, y \geq 0$													
8.	Найти оптимальные стратегии игроков для матричной игры $\begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$	ПК-2.У.2 ПК-3.В.1												
9.	Сформулируйте теорему фон Неймана	ПК-1.3.2												
10.	Какой столбец в платежной матрице является доминирующим?	ПК-1.3.2												
11.	Решить задачу ЛП графическим методом: $F(x,y)=x+4y \rightarrow \max$ $x+y \leq 5$ $x+3y \leq 6$ $x, y \geq 0$	ПК-1.У.1 ПК-1.У.2												
12.	Решить транспортную задачу <table border="1" data-bbox="735 667 1023 887" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>10</td> <td>30</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>3</td> </tr> </table>		10	30	10	35	3	7	5	15	2	4	3	ПК-1.У.2 ПК-3.В.1
	10	30	10											
35	3	7	5											
15	2	4	3											
13.	В чем суть М-метода?	ПК-1.3.2												
14.	Сформулируйте теорему о дополнительной нежесткости	ПК-1.3.2												
15.	Сколько заполненных клеток в базисном плане ТЗ размерностью $m \times n$?	ПК-1.3.2												
16.	Найти оптимальные стратегии игроков и цену игры $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	ПК-2.У.2 ПК-3.В.1												
17.	Составить двойственную задачу к данной: $F(x,y)=3x+4y \rightarrow \max$ $x+y \leq 5$ $x+3y \geq 6$ $x, y \geq 0$	ПК-1.У.1 ПК-1.У.2												
18.	Какой признак оптимального решения ТЗ методом потенциалов?	ПК-1.3.2												
19.	Решить транспортную задачу <table border="1" data-bbox="772 1550 986 1769" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>3</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>7</td> <td>4</td> </tr> </table>		10	10	35	3	5	15	7	4	ПК-1.У.2 ПК-3.В.1			
	10	10												
35	3	5												
15	7	4												
20.	Напишите математическую постановку транспортной задачи, заданной таблицей: <table border="1" data-bbox="772 1883 986 2011" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>3</td> <td>5</td> </tr> </table>		10	10	5	3	5	ПК-3.В.1 ПК-5.У.2						
	10	10												
5	3	5												

		15	7	4										
21.	Как найти седловую точку матричной игры?				ПК-1.3.2									
22.	Составьте транспортную таблицу по математической модели: $F(x,y)=5x_{11}+3x_{12}+4x_{21}+6x_{22} \rightarrow \min$ $x_{11}+x_{12}=7$ $x_{21}+x_{22}=9$ $x_{11}+x_{21}=6$ $x_{12}+x_{22}=10$ $x_{11}, x_{12}, x_{21}, x_{22} \geq 0$				ПК-3.В.1 ПК-5.У.2									
23.	Решить задачу ЛП графическим методом: $F(x,y)=5x+y \rightarrow \min$ $x+y \geq 5$ $x+3y \geq 6$ $x, y \geq 0$				ПК-2.3.1 ПК-2.У.2									
24.	В чем заключается правило двух перпендикуляров?				ПК-1.3.2									
25.	В каком случае графический метод дает неединственное решение задачи ЛП?				ПК-2.3.1									
26.	Составить двойственную задачу к данной: $F(x,y)=3x+4y \rightarrow \min$ $y \leq 5$ $x+3y \geq 6$ $x, y \geq 0$				ПК-1.У.1 ПК-1.У.2									
27.	Какой смысл платежной матрицы в матричной игре?				ПК-1.3.2									
28.	Как из открытой ТЗ сделать закрытую и для чего это нужно делать?													
29.	Решить задачу ЛП графическим методом: $F(x,y)=3x+4y \rightarrow \min$ $x+y \geq 5$ $x+3y \geq 6$ $x, y \geq 0$				ПК-1.У.1 ПК-1.У.2									
30.	Что такое циклическая перевозка в транспортной задаче?				ПК-1.3.2									
31.	Найти цену игры $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$				ПК-2.У.2 ПК-3.В.1									
32.	В чем заключается процедура приведения матричной игры?				ПК-1.3.2									
33.	Решить транспортную задачу	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>10</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>3</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> </table>				10	40	25	3	7	15	2	4	ПК-1.У.2 ПК-3.В.1
	10	40												
25	3	7												
15	2	4												

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1.	Какая задача называется канонической задачей ЛП? 1. Задача, в которой нет ограничений в виде неравенств. 2. Задача, в которой есть хотя бы одна базисная переменная 3. Задача, в которой нет противоположных неравенств 4. Задача, в которой в каждом ограничении есть базисная переменная и правые части всех ограничений неотрицательны	ПК-1.3.2
2.	Сколько в задаче ЛП, решаемой симплекс-методом, должно быть базисных переменных? 1. Столько, сколько ограничений 2. Хотя бы одна 3. Не имеет значения 4. На 1 меньше, чем число ограничений	ПК-1.3.2
3.	Найти оптимальное значение у для задачи ЛП графическим методом: $F(x,y)=4x+3y \rightarrow \max$ $x+y \leq 5$ $x+3y \leq 6$ $x,y \geq 0$ 1. 5 2. 2 3. 0.5 4. 1	ПК-1.У.1 ПК-1.У.2
4.	Какой элемент выводится из базиса при переходе к следующей симплекс-таблице? 1. Стоящий в ключевой строке 2. Стоящий в ключевом столбце 3. Стоящий в индексной строке 4. Стоящий в первой строке	ПК-1.3.2
5.	Всегда ли в платежной матрице есть доминируемые строки? 1. Да 2. Нет, не всегда 3. Только в квадратных матрицах 4. Только в матрицах с седловой точкой	ПК-1.3.2

6.	<p>Какой элемент вводится в базис при переходе к следующей симплекс-таблице?</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Стоящий в ключевой строке 6. Стоящий в ключевом столбце 7. Стоящий в индексной строке 8. Стоящий в первом столбце 	<p>ПК-3.В.1 ПК-5.У.2</p>
7.	<p>Написать целевую функцию двойственной задачи к данной:</p> $F(x,y)=3x+4y \rightarrow \max$ $x+y \leq 5$ $x+3y \geq 6$ $x,y \geq 0$ <ol style="list-style-type: none"> 1. $G(u,v)=3u+4v$ 2. $G(u,v)=4u+3v$ 3. $G(u,v)=5u+6v$ 4. $G(u,v)=5u - 6v$ 	<p>ПК-1.У.1 ПК-1.У.2</p>
8.	<p>Найти оптимальную стратегию первого игрока для матричной игры $\begin{pmatrix} 0 & 5 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $(1/2, 1/2)$ 2. $(1/4, 3/4)$ 3. $(1/5, 4/5)$ 4. $(1/6, 5/6)$ 	<p>ПК-2.У.2 ПК-3.В.1</p>
9.	<p>Что утверждает теорема фон Неймана?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Любая матричная игра имеет решение в чистых стратегиях 2. Любая матричная игра имеет решение в смешанных стратегиях 3. Любая матричная игра с положительной платежной матрицей имеет решение в чистых стратегиях 4. Любая матричная игра с неотрицательной платежной матрицей имеет решение в смешанных стратегиях 	<p>ПК-1.3.2</p>
10.	<p>Чем отличаются чистые и смешанные стратегии?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В чистых стратегиях используются все ходы, а в смешанных нет 2. В чистых стратегиях используется один ход, а в смешанных нет 3. В чистых стратегиях используется хотя бы один ход, а в смешанных все ходы 4. В чистых стратегиях используются все ходы, а в смешанных нет 5. Ничем 	<p>ПК-1.3.2</p>
11.	<p>Найти оптимальное значение целевой функции для задачи ЛП графическим методом:</p> $F(x,y)=x+4y \rightarrow \max$ $x+y \leq 5$ $x+3y \leq 6$ $x,y \geq 0$	<p>ПК-1.У.1 ПК-1.У.2</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. 8 2. 5 3. 6.5 4. 0 										
12.	<p>Найти стоимость оптимальной перевозки</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>10</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>3</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> 1. 245 2. 250 3. 230 4. 220 		10	35	35	3	7	15	2	4	ПК-1.У.2 ПК-3.В.1
	10	35									
35	3	7									
15	2	4									
13.	<p>Какие слагаемые целевой функции домножаются на большое число М в М-методе?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Базисные 2. Дополнительные 3. Вспомогательные 4. Дополнительные и вспомогательные 	ПК-1.3.2									
14.	<p>Как использовать теорему о дополнительной нежесткости?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Для построения двойственной задачи 2. Для проверки оптимальности найденного плана 3. Для решения исходной задачи 4. Для решения двойственной задачи 	ПК-1.3.2									
15.	<p>Сколько заполненных клеток в базисном плане ТЗ размерностью 4x3?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 4 2. 5 3. 6 4. 7 	ПК-1.3.2									
16.	<p>Найти цену игры $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 	ПК-2.У.2 ПК-3.В.1									
17.	<p>Написать целевую функцию для двойственной задачи к данной: $F(x,y)=3x+7y \rightarrow \max$ $2x+y \leq 5$ $x+3y \geq 1$ $x,y \geq 0$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $G(u,v)=3u+7v$ 2. $G(u,v)=7u - 3v$ 3. $G(u,v)=5u - 6v$ 4. $G(u,v)= u + 5v$ 	ПК-1.У.1 ПК-1.У.2									
18.	<p>Как определить, что найден оптимальный план ТЗ методом потенциалов?</p>	ПК-1.3.2									

	<ol style="list-style-type: none"> 1. В незаполненных клетках сумма потенциалов не превосходит тариф 2. В незаполненных клетках сумма потенциалов не менее тарифа 3. В заполненных клетках сумма потенциалов не превосходит тариф 4. В заполненных клетках сумма потенциалов не менее тарифа 										
19.	<p>Найти минимальную стоимость перевозки задачи, заданной таблицей:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>13</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>3</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>7</td> <td>4</td> </tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> 1. 72 2. 76 3. 110 4. 115 		13	10	8	3	5	15	7	4	ПК-1.У.2 ПК-3.В.1
	13	10									
8	3	5									
15	7	4									
20.	<p>Напишите выражение для целевой функции транспортной задачи, заданной таблицей:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>13</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>3</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>7</td> <td>4</td> </tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> 1. $F(\mathbf{x})=3x_{11}+5x_{12}+7x_{21}+4x_{22}$ 2. $F(\mathbf{x})=13x_{11}+10x_{12}+8x_{21}+15x_{22}$ 3. $F(\mathbf{x})=3x_{11}+7x_{12}+5x_{21}+4x_{22}$ 4. $F(\mathbf{x})=3x_{11} - 5x_{12}+7x_{21} - 4x_{22}$ 		13	10	8	3	5	15	7	4	ПК-3.В.1 ПК-5.У.2
	13	10									
8	3	5									
15	7	4									
21.	<p>Как найти седловую точку матричной игры?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как минимальный элемент в платежной матрице 2. Как максимальный элемент в платежной матрице 3. Как минимальный элемент в строке и максимальный элемент в столбце 4. Как максимальный элемент в строке и минимальный элемент в столбце 	ПК-1.3.2									
22.	<p>Составьте транспортную таблицу по математической модели:</p> $F(x,y)=5x_{11}+3x_{12} + 4x_{21}+6x_{22} \rightarrow \min$ $x_{11}+x_{12}=7$ $x_{21}+x_{22}=9$ $x_{11}+x_{21}=6$ $x_{12}+x_{22}=10$ $x_{11},x_{12}, x_{21},x_{22} \geq 0$ <p>1.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>6</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> </table>		6	10	7	5	3	9	4	6	ПК-3.В.1 ПК-5.У.2
	6	10									
7	5	3									
9	4	6									

	<p>2.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td>7</td><td>9</td></tr> <tr><td>6</td><td>5</td><td>3</td></tr> <tr><td>10</td><td>4</td><td>6</td></tr> </table> <p>3.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td>6</td><td>10</td></tr> <tr><td>7</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>9</td><td>5</td><td>3</td></tr> </table> <p>4.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td>7</td><td>9</td></tr> <tr><td>6</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td>3</td></tr> </table>		7	9	6	5	3	10	4	6		6	10	7	4	6	9	5	3		7	9	6	4	6	4	5	3	
	7	9																											
6	5	3																											
10	4	6																											
	6	10																											
7	4	6																											
9	5	3																											
	7	9																											
6	4	6																											
4	5	3																											
23.	<p>Найти оптимальное значение целевой функции задачи ЛП графическим методом: $F(x,y)=5x+y \rightarrow \min$ $x+y \geq 5$ $x+3y \geq 6$ $x,y \geq 0$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 23 2. 6 3. 30 4. 0 	<p>ПК-2.3.1 ПК-2.У.2</p>																											
24.	<p>Что находят с помощью правила двух перпендикуляров?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ключевой элемент 2. Ключевой столбец 3. Ключевую строку 4. Элементы следующей симплекс-таблицы 	<p>ПК-1.3.2</p>																											
25.	<p>Может ли графический метод давать неединственное решение задачи ЛП?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Не может 2. Может, если градиент целевой функции параллелен стороне многоугольника планов 3. Может, если линия уровня целевой функции параллельна стороне многоугольника планов 4. Может, если множество допустимых планов неограниченно. 	<p>ПК-2.3.1</p>																											
26.	<p>Написать целевую функцию для двойственной задачи к данной: $F(x,y)=3x+4y \rightarrow \min$ $y \leq 5$ $x+3y \geq 6$ $x,y \geq 0$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $G(u,v)=3u+4v$ 2. $G(u,v)=4u - 3v$ 	<p>ПК-1.У.1 ПК-1.У.2</p>																											

	<p>3. $G(u,v)=-5u + 6v$</p> <p>4. $G(u,v)= 5u - 6v$</p>	
27.	<p>Какой смысл элементов платежной матрицы в матричной игре?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Это выигрыш первого игрока при выборе первым игроком строки, а вторым столбца 2. Это проигрыш первого игрока при выборе первым игроком строки, а вторым столбца 3. Это выигрыш первого игрока при выборе первым игроком столбца, а вторым строки 4. Это проигрыш первого игрока при выборе первым игроком столбца, а вторым строки 5. 	ПК-1.3.2
28.	<p>Как из открытой ТЗ сделать закрытую и для чего это нужно делать?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нужно ввести фиктивного участника перевозки для применения метода потенциалов 2. Нужно удалить одного из участников перевозки для применения метода потенциалов 3. Нужно обнулить некоторые тарифы для нахождения оптимального решения 4. Нужно изменить увеличить значение целевой функции на постоянное число и применить метод северо-западного угла 	
29.	<p>Найти оптимальное значение x для задачи ЛП графическим методом:</p> $F(x,y)=3x+4y \rightarrow \min$ $x+y \geq 5$ $x+3y \geq 6$ $x,y \geq 0$ <ol style="list-style-type: none"> 1. 0 2. 15.5 3. 18 4. 20 	ПК-1.У.1 ПК-1.У.2
30.	<p>Как строится циклическая перевозка в транспортной задаче?</p>	ПК-1.3.2
31.	<p>Найти цену игры $\begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 4 & 0 \end{pmatrix}$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2 2. 2.5 3. 3 4. 3.5 	ПК-2.У.2 ПК-3.В.1
32.	<p>В чем заключается процедура приведения матричной игры?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вычеркивание доминируемых строк и доминирующих столбцов с добавлением константы ко всем элементам платежной матрицы 2. Вычеркивание доминирующих строк и доминируемых столбцов с добавлением константы ко всем элементам платежной матрицы 3. Добавление константы ко всем элементам платежной матрицы 	ПК-1.3.2

	4. Нахождение седловой точки с добавлением константы ко всем элементам платежной матрицы										
33.	Найти минимальную стоимость перевозки для транспортной задачи <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>10</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>3</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> </table> 1. 195 2. 255 3. 340 4. 345		10	40	25	3	7	15	2	4	ПК-1.У.2 ПК-3.В.1
	10	40									
25	3	7									
15	2	4									

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала .

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура лекции: формулировка темы лекции, указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение, изложение вводной части, изложение основной части лекции, краткие выводы по каждому из вопросов, заключение, ответы на вопросы.

Содержание лекционного материала представлено в учебных пособиях:

1. *Исследование операций в экономике: учебник для академического бакалавриата / Кремер Н. Ш., Путко Б. А., Тришин И. М., Фридман М. Н.; под ред. Кремера Н. Ш.. – М.:Юрайт, 2014. 438 с.*
2. *Ассаул В.Н., Галилеев М.М. Методы оптимизации в задачах линейного программирования. Учебно-методическое пособие. СПб:ГУАП, 2021 – 60 с.*

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Содержание и требование к практическим занятиям представлены в учебном пособии

Ассаул В.Н., Галилеев М.М. Методы оптимизации в задачах линейного программирования. Учебно-методическое пособие. СПб: ГУАП, 2021 – 60 с.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы.

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль включает:

- контроль посещаемости и работы на практических занятиях;
- результаты написания студентами 2х контрольных работ в каждом семестре.

Результаты текущего контроля оцениваются в баллах, и учитываются при проведении промежуточных аттестаций.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью практических работ, приведенных в таблице 5, и вопросов к тесту, приведенных в таблице 18. Оценивание текущего контроля успеваемости, осуществляется по системе зачет/ не зачет.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Вопросы для проведения экзамена представлены в таблице 15.

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Вопросы для проведения зачета представлены в таблице 16.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – устная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой