

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ»

---

**ИНСТИТУТ ОТРАСЛЕВОГО МЕНЕДЖМЕНТА**

УТВЕРЖДЕНА  
кафедрой теории и систем  
отраслевого управления  
Протокол от «21» мая 2021 г. № 9

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**38.04.02 Управление производственными системами**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**реализуемой без применения электронного (онлайн) курса**

**Б1.В.ДВ.05.03 Методы оптимизации производственных систем**

Уровень образования - магистратура

Направление подготовки - 38.04.02 Менеджмент

Формы обучения - очная, очно-заочная

Год набора - 2021

Москва, 2021 г.

**Автор(ы)–составитель(и):**

Заведующий кафедрой теории и систем отраслевого управления к.э.н., доцент С.С. Серебренников

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине
5. Методические материалы для освоения дисциплины
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 6.1. Основная литература
  - 6.2. Дополнительная литература
  - 6.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация
  - 6.4. Интернет-ресурсы
  - 6.5. Иные источники
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина Б1.В.ДВ.05.03 «Методы оптимизации производственных систем» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
ПКс-2	Способен осуществлять стратегическое управление процессами организационной и технологической модернизации производства	ПКс-2.2	Совершенствует организацию производства, труда и управления
ПКс-6	Способен руководить процессами реинжиниринга бизнес-процессов промышленной организации с использованием современных информационных технологий	ПКс-6.2	Участвует в разработке организационно-технической документации по проектам реинжиниринга бизнес-процессов

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)/ трудовые или профессиональные действия	Код компонента компетенции	Результаты обучения
ПС-40.033 В Стратегическое управление процессами планирования и организации производства на уровне промышленной организации	ПКс-2.2	на уровне знаний: определение условий, необходимых и достаточных для решения задач линейного программирования симплекс-методом
		на уровне умений: формулирование задач линейного прогнозирования с пустым множеством планов и неограниченно убывающей целевой функцией; решение задач линейного программирования симплекс-методом
		на уровне навыков: формулирование задач реального мира в терминах линейного программирования
ПС-40.033 С Стратегическое управление проектами и	ПКс-6.2	на уровне знаний: определение условий продуктивности, разложимости, устойчивости матриц прямых затрат
		на уровне умений:

программами по внедрению новых методов и моделей организации и планирования производства на уровне промышленной организации		анализ и оценка необходимых объемов производства на предприятии с использованием графического метода решения задач линейного программирования; приведение задач линейного программирования к канонической и векторно-матричной формам на уровне навыков: формулирование задач реального мира в терминах линейного программирования
---	--	---

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Вид учебных занятий и самостоятельная работа		Объем дисциплины, час. (акад./астр.)	
		Всего	Семестр
			3
Очная форма обучения			
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе:		32/24	32/24
лекционного типа (Л)		8/6	8/6
лабораторные работы (практикумы) (ЛР)			
практического (семинарского) типа (ПЗ)		24/18	24/18
Самостоятельная работа обучающихся (СР)		76/57	76/57
Промежуточная аттестация	форма	зачет	зачет
	час.		
Общая трудоемкость (час.)		108/81	108/81

Вид учебных занятий и самостоятельная работа		Объем дисциплины, час. (акад./астр.)	
		Всего	Семестр
			4
Очно-заочная форма обучения			
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе:		32/24	32/24
лекционного типа (Л)		8/6	8/6
лабораторные работы (практикумы) (ЛР)			
практического (семинарского) типа (ПЗ)		24/18	24/18
Самостоятельная работа обучающихся (СР)		76/57	76/57
Промежуточная аттестация	форма	зачет	зачет
	час.		
Общая трудоемкость (час.)		108/81	108/81

Общий объем дисциплины – 3 зачетные единицы, 81 астрономических часа или 108 академических часа.

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.03 «Методы оптимизации производственных систем» осваивается в 3 семестре очной формы обучения, в 4 семестре очно-заочной формы обучения и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 38.04.02 «Менеджмент», направленность (профиль) «Управление производственными системами».

## 3. Содержание и структура дисциплины

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.					Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					СР
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Задачи безусловной оптимизации	20	2		4		14	Домашнее задание
Тема 2	Задачи условной оптимизации. Постановка задачи линейного программирования	21	1		6		14	Контрольная работа
Тема 3	Двойственная задача линейного программирования	21	1		4		16	Опрос
Тема 4	Симплекс-метод. Двойственный симплекс-метод. Графический метод решения задачи линейного программирования	24	2		6		16	Контрольная работа
Тема 5	Экономические модели и примеры решений	22	2		4		16	Контрольная работа
Промежуточная аттестация								Зачет
Всего:		108	8		24		76	

**Очно-заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.					Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					СР
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Задачи безусловной оптимизации	20	2		4		14	Домашнее задание
Тема 2	Задачи условной оптимизации. Постановка задачи линейного программирования	21	1		6		14	Контрольная работа
Тема 3	Двойственная задача линейного программирования	21	1		4		16	Опрос
Тема 4	Симплекс-метод. Двойственный симплекс-метод. Графический метод решения задачи линейного программирования	24	2		6		16	Контрольная работа

Тема 5	Экономические модели и примеры решений	22	2		4		16	Контрольная работа
Промежуточная аттестация								Зачет
<b>Всего:</b>		<b>108</b>	<b>8</b>		<b>24</b>		<b>76</b>	

### Содержание дисциплины

#### Тема 1. Задачи безусловной оптимизации

Необходимые и достаточные условия оптимальности. Численные методы безусловной оптимизации. Метод Ньютона и его модификации. Метод градиентного спуска. Методы невыпуклой оптимизации. Генетический алгоритм. Методы Монте-Карло. Алгоритм имитации отжига.

#### Тема 2. Задачи условной оптимизации. Постановка задачи линейного программирования

Линейные экономические модели. Задача линейного программирования. Линейные формы. Каноническая задача линейного программирования.

#### Тема 3. Двойственная задача линейного программирования

Двойственная задача и правила ее построения. Цепочка прямая задача-канонический вид-двойственная задача. Теоремы двойственности. Примеры задач, в которых: множество допустимых решений пусто, целевая функция неограниченна сверху. Условия разрешимости задачи линейного программирования. Функция Лагранжа. Условие дополняющей нежесткости. Теорема Куна-Таккера.

#### Тема 4. Симплекс-метод. Двойственный симплекс-метод. Графический метод решения задачи линейного программирования

Опорный план. Преобразование К-матриц. Алгоритм симплекс-метода. Усиленная постановка задачи. Антициклон. Примеры решений экономических задач.

Допустимые и оптимальные решения ЗЛП. Алгоритм двойственного симплекс-метода (Р-метод). Алгоритм нахождения оптимального решения по симплекс-таблице. Построение симплекс-таблицы прямого метода. Двухэтапный симплекс-метод.

Графический метод решения задачи линейного программирования.

#### Тема 5. Экономические модели и примеры решений

Линейные модели оценки производных финансовых инструментов. Модель Кокса-Росса-Рубенштейна вычисления оптимальной цены опциона.

Трудовая теория стоимости и ее критика. Модель межотраслевого баланса. Математическое описание модели Леонтьева. Разложимость и продуктивность матрицы прямых затрат. Двойственная модель Леонтьева. Декомпозиционные свойства цен.

Оценка эффективности новых технологий. Вектор Фробениуса-Перрона. Теорема о магистрали Моришиму. Оптимальные траектории экономической динамики.

Задача об оптимальном использовании ресурсов при производственном планировании. Задача о нахождении оптимальной комбинации различных видов продукции для хранения на складах (управление товарно-материальными запасами или "задача о рюкзаке"). Транспортные задачи (анализ размещения предприятия, перемещение грузов).

### 4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине

**4.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.ДВ.05.03 «Методы оптимизации производственных систем» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:**

Тема и/или раздел	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1.	Домашнее задание

Тема 2.	Контрольная работа
Тема 3.	Опрос
Тема 4.	Контрольная работа
Тема 5.	Контрольная работа

**Зачет проводится с применением следующих методов (средств): в письменной форме решением задач.**

#### **4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся**

##### **Типовые оценочные материалы**

##### **Типовые домашние задания по теме 1**

###### **Задание 1**

Перечислите основные этапы генетического алгоритма и опишите ключевые действия, производимые на каждом этапе.

Этап генетического алгоритма	Описание этапа
...	...

###### **Задание 2**

Выпишите рекуррентную формулу для одномерного метода Ньютона.

###### **Задание 3**

Перечислите основные достоинства и недостатки градиентного спуска.

Достоинства	Недостатки
...	...

##### **Типовые задания контрольной работы по теме 2**

1. Привести к канонической форме следующую задачу линейного программирования:

$$x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$3x_1 + x_2 \leq 3$$

$$x_1 - x_2 \leq 0$$

$$x_1 \leq 0$$

2. Привести к канонической форме следующую задачу линейного программирования:

$$x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$$

$$7x_1 + x_2 \leq 3$$

$$x_1 + 2x_2 \geq 0$$

$$x_1 \geq 0$$

3. Привести векторно-матричной форме задачу линейного программирования

$$x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$x_1 + 8x_2 \geq 1$$

$$2x_1 - 3x_2 \leq 0$$

$$x_1 \geq 0$$

4. Привести пример ЗЛП, для которой, множество планов пусто.

5. Привести пример ЗЛП, где целевая функция неограниченно убывает.



**Типовые вопросы опроса по теме 3**

1. Сформулируйте теорему Куна-Таккера.
2. Что такое условия дополняющей нежесткости?
3. Что такое функция Лагранжа?
4. Сформулируйте условия разрешимости задачи линейного программирования.

**Типовые задания контрольной работы по теме 4**

1. Решить симплекс-методом задачу линейного программирования:

$$3x_1 + x_2 - 3x_3 \rightarrow \min$$

$$4x_1 + x_2 - x_3 \geq 9$$

$$x_1 - 2x_2 + x_3 \geq 5$$

$$-x_1 - x_2 + 8x_3 \geq 2$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

2. Решить симплекс-методом задачу линейного программирования:

$$3x_2 + x_4 - 3x_3 \rightarrow \max$$

$$4x_1 + x_4 - x_2 = 9$$

$$x_1 - 2x_2 + x_3 = 5$$

$$-x_4 - x_2 + 8x_1 = 2$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

3. Пусть задача линейного программирования задается в двумерном пространстве. Применим ли к ней симплекс-метод?
4. Что такое несовместная система? Можно ли сделать вывод, что если система ограничений несовместна, то задача линейного программирования неразрешима?

**Типовые задания контрольной работы по теме 5**

1. Является ли матрица прямых затрат Леонтьева  $A$  продуктивной, разложимой, устойчивой?

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1,1 \\ 0,9 & 0 \end{bmatrix}$$

1. Найти числа вектора Фробениуса-Перрона матрицы  $A$ ?

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0,5 & 1 \end{bmatrix}$$

2. Найти цену опциона покупки акции по цене 100 р в момент времени 1, стоимость которого в момент времени 0 равна 100 рублей, а в момент времени 1 с вероятностью  $\frac{1}{2}$  равна 120 рублей или 90 рублей?

**4.3. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
ПКс-2	Способен осуществлять стратегическое управление процессами организационной и	ПКс-2.2	Совершенствует организацию производства, труда и управления

	технологической модернизации производства		
ПКс-6	Способен руководить процессами реинжиниринга бизнес-процессов промышленной организации с использованием современных информационных технологий	ПКс-6.2	Участвует в разработке организационно-технической документации по проектам реинжиниринга бизнес-процессов

Код компонента компетенции	Индикатор оценивания	Критерий оценивания
ПКс-2.2	совершенствует организацию производства, труда и управления	на уровне знаний: определение условий, необходимых и достаточных для решения задач линейного программирования симплекс-методом; на уровне умений: формулирование задач линейного прогнозирования с пустым множеством планов и неограниченно убывающей целевой функцией; решение задач линейного программирования симплекс-методом; на уровне навыков: формулирование задач реального мира в терминах линейного программирования
ПКс-6.2	участвует в разработке организационно-технической документации по проектам реинжиниринга бизнес-процессов	на уровне знаний: определение условий продуктивности, разложимости, устойчивости матриц прямых затрат; на уровне умений: анализ и оценка необходимых объемов производства на предприятии с использованием графического метода решения задач линейного программирования; приведение задач линейного программирования к канонической и векторно-матричной формам; на уровне навыков:

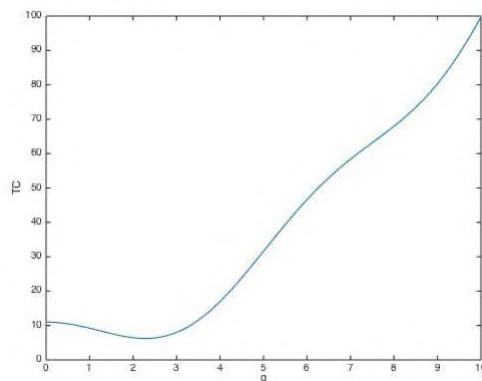
Код компонента компетенции	Индикатор оценивания	Критерий оценивания
		формулирование задач реального мира в терминах линейного программирования

#### 4.4. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Типовые варианты билета к зачету

##### Вариант 1

1. График функции затрат ТС имеет следующий вид



Какой из численных методов, изученных курсе вы бы использовали для нахождения ее минимума. Обоснуйте свой выбор.

2. Сформулируйте производственную задачу в терминах задач линейного программирования и решите ее графическим методом.

Цех может производить стулья и столы. На производство стула идет 5 единиц материала, на производство стола - 20 единиц (футов красного дерева). Стул требует 10 человеко-часов, стол - 15. Имеется 400 единиц материала и 450 человеко-часов. Прибыль при производстве стула - 45 долларов США, при производстве стола - 80 долларов США. Сколько надо сделать стульев и столов, чтобы получить максимальную прибыль?

3. Используя симплекс метод решите задачу линейного программирования. Постройте двойственную.

$$F = 2x_1 + 3x_2 - x_4 \rightarrow \max,$$

$$2x_1 - x_2 - 2x_4 + x_5 = 16,$$

$$3x_1 + 2x_2 + x_3 - 3x_4 = 18,$$

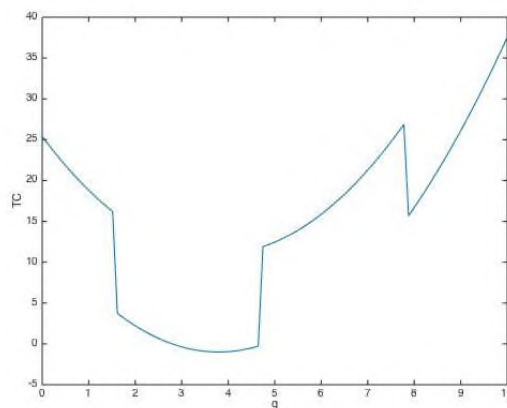
$$-x_1 + 3x_2 + 4x_4 + x_6 = 24,$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0.$$

4. Сформулируйте критерий продуктивности матрицы прямых затрат в модели межотраслевого баланса Леонтьева.

##### Вариант 2

1. График функции затрат ТС имеет следующий вид



Какой из численных методов, изученных курсе вы бы использовали для нахождения ее минимума. Обоснуйте свой выбор.

2. Сформулируйте предложенную ниже производственную задачу в терминах задач линейного программирования и решите ее графическим методом.

Компания производит два типа продукции  $x$  и  $y$ , из трех видов ресурсов  $a$ ,  $b$ ,  $c$ . Чтобы произвести тысячу единиц продукции  $x$  требуется, тысячу единиц продукции  $y$ . Изучив данные продаж, и составив бизнес план, компания выяснила, что может закупать в сутки не более 5 тысяч единиц продукции  $a$ , 8 тысяч единиц продукции  $b$ , и 4 тысяч единиц продукции  $c$ , при этом в день покупатели приобретают не более 3 тысяч единиц продукции  $y$ , и спрос на продукцию  $y$  не превышает спрос на продукцию  $x$  более чем на 2 тысячи единиц. Какое количество продукции  $x$  и  $y$  должна производить фабрика, чтобы получать максимальную прибыль?

3. Используя симплекс метод решите задачу линейного программирования. Постройте двойственную.

$$f = 2X_1 + X_2 - 2X_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} X_1 + X_2 - X_3 \geq 8; \\ X_1 - X_2 + 2X_3 \geq 2; \\ -2X_1 - 8X_2 + 3X_3 \geq 1; \\ X_i \geq 0 (i = 1, 2, 3). \end{cases}$$

4. Сформулируйте теорему Куна-Таккера.

#### 4.5. Шкала оценивания

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	<p>Оценка «зачтено» выставляется:</p> <p>на уровне знаний:</p> <p>определение условий, необходимых и достаточных для решения задач линейного программирования симплекс-методом;</p> <p>определение условий продуктивности, разложимости, устойчивости матриц прямых затрат;</p> <p>на уровне умений:</p> <p>формулирование задач линейного прогнозирования с пустым множеством планов и неограниченно убывающей целевой функцией;</p> <p>решение задач линейного программирования симплекс-методом;</p> <p>анализ и оценка необходимых объемов производства на предприятии с использованием графического метода решения задач линейного программирования;</p>

	приведение задач линейного программирования к канонической и векторно-матричной формам; на уровне навыков: формулирование задач реального мира в терминах линейного программирования
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется: на уровне знаний: определение условий, необходимых и достаточных для решения задач линейного программирования симплекс-методом; определение условий продуктивности, разложимости, устойчивости матриц прямых затрат

## 5. Методические материалы по освоению дисциплины

Студент должен выполнить все задания и мероприятия, предусмотренные программой дисциплины (по формам текущего контроля). В случае наличия учебной задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия в соответствии с требованиями. Оценка студента носит комплексный характер и определяется:

- ответом на зачете;
- учебными достижениями в семестровый период.

Зачет проводится в письменной форме решением задач.

Каждый билет состоит из 4 вопросов, выполнение которых студент осуществляет с использованием изученных на занятиях подходов.

Обучающийся для сдачи зачета предъявляет экзаменатору свою зачетную книжку, получает чистые маркированные листы бумаги для записей ответа и вариант билета, состоящего из четырех заданий. Ответы на вопросы билета излагает письменно.

Для работы с заданиями обучающемуся отводится не более 60 минут в целом.

По истечении отведенного времени обучающийся докладывает экзаменатору о готовности и с его разрешения или по вызову отвечает.

По окончании ответа на вопросы экзаменатор может задавать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на зачет.

Результат по сдаче зачета объявляется студентам после ответа, вносится в аттестационную ведомость и в зачетную книжку. Оценка «не зачтено» проставляется только в ведомости.

Процесс обучения по дисциплине включает следующие основные виды занятий:

1. лекции;
2. практические занятия;
3. самостоятельная работа.

На лекциях студенты изучают основные теоретические концепции оптимизации, знакомятся с наиболее известными работами ученых и существующими практическими разработками в данной области, закрепляя полученные знания на практических занятиях. С целью обеспечения успешного обучения студенту необходимо готовиться к каждой лекции, т.к. она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку знакомит с новым учебным материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал, ориентирует в учебном процессе.

Подготовку к лекции рекомендуется проводить по следующему плану:

1. внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
2. узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
3. ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
4. постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;

5. запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовку к практическому занятию рекомендуется проводить по следующему плану:

1. внимательно прочитайте материал лекций, относящихся к данному семинарскому занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
2. выпишите основные термины;
3. законспектируйте главы из основных источников литературы, соответствующие изучаемой теме;
4. уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до семинарского занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
5. готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы.

Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнения часов аудиторной нагрузки самостоятельной работой студентов, которая выражается в анализе дополнительной литературы по учебной дисциплине по отдельным темам учебной программы.

### Методические указания по теме 1

При подготовке к занятиям по теме «Задачи безусловной оптимизации» студенту необходимо обратиться к конспектам по лекции 1 и комментариям к книге Пантелеева А.В., Летовой Т.А. «Методы оптимизации» (основная литература, источник 1).

Контроль самостоятельной работы проводится в форме индивидуального консультирования в целях дополнительного разъяснения обучающимся вопросов, связанных с методами Монте-Карло.

Текущий контроль по теме «Задачи безусловной оптимизации» проводится в форме письменной контрольной работы.

#### Шкала оценивания для контрольной работы

Оценка	Требования к знаниям
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется, если студентом: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. задачи линейного программирования приводятся к канонической и векторно-матричной формам</li> <li>2. формулируются задачи линейного прогнозирования с пустым множеством планов и неограниченно убывающей целевой функцией</li> </ol>
«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студентом: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. задачи линейного программирования приводятся к канонической форме, но не к векторно-матричной форме</li> <li>2. с ошибками формулируются задачи линейного прогнозирования с пустым множеством планов и неограниченно убывающей целевой функцией</li> </ol>

### Методические указания по теме 2

При подготовке к занятиям по теме «Задачи условной оптимизации. Постановка задачи линейного программирования.» студенту необходимо обратиться к конспектам по лекции 2 и комментариям к книге Пантелеева А.В., Летовой Т.А. «Методы оптимизации» (основная литература, источник 1).

Контроль самостоятельной работы проводится в форме индивидуального консультирования в целях дополнительного разъяснения обучающимся вопросов, связанных с особенностями линейного программирования.

Текущий контроль по теме «Задачи условной оптимизации. Постановка задачи линейного программирования.» проводится в форме письменной контрольной работы. Работа выполняется

студентами в аудитории под контролем преподавателя. На выполнение работы отводится 90 минут.

#### Шкала оценивания для контрольной работы

Оценка	Требования к знаниям
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется, если студентом: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. задачи линейного программирования приводятся к канонической и векторно-матричной формам</li> <li>2. формулируются задачи линейного прогнозирования с пустым множеством планов и неограниченно убывающей целевой функцией</li> </ol>
«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студентом: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. задачи линейного программирования приводятся к канонической форме, но не к векторно-матричной форме</li> <li>2. с ошибками формулируются задачи линейного прогнозирования с пустым множеством планов и неограниченно убывающей целевой функцией</li> </ol>

#### Методические указания по теме 3

При подготовке к занятиям по теме «Двойственная задача линейного программирования.» студенту необходимо обратиться к конспектам по лекции 3 и комментариям к книге Васильевой О.А., Ларионова Е.А., Лемина А.Ю., Макарова В.И. «Методы оптимизации» (основная литература, источник 2).

Контроль самостоятельной работы проводится в форме индивидуального консультирования в целях дополнительного разъяснения обучающимся вопросов, связанных с особенностями линейного программирования.

Текущая аттестация по теме «Двойственная задача линейного программирования» проводится в форме письменного опроса. На каждый вопрос студенту отводится 7 минут. После окончания опроса обучающимся дается 15 минут для завершения работы.

#### Шкала оценивания для опроса

Оценка	Требования к знаниям
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется, если студентом: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. решаются задачи линейного программирования симплекс-методом</li> <li>2. без ошибок определяются условия, необходимые и достаточные для решения задач линейного программирования симплекс-методом</li> </ol>
«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студентом: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. с ошибками решаются задачи линейного программирования симплекс-методом</li> <li>2. указываются отдельные условия, необходимые и достаточные для решения задач линейного программирования симплекс-методом</li> </ol>

#### Методические указания по теме 4

При подготовке к занятиям по теме «Симплекс-метод. Двойственный симплекс-метод. Графический метод решения задачи линейного программирования» студенту необходимо обратиться к конспектам по лекции 4 и комментариям к книге Васильевой О.А., Ларионова Е.А., Лемина А.Ю., Макарова В.И. «Методы оптимизации» (основная литература, источник 2).

Контроль самостоятельной работы проводится в форме индивидуального консультирования в целях дополнительного разъяснения обучающимся вопросов, связанных с преобразованием К-матриц.

Текущий контроль по теме «Симплекс-метод. Двойственный симплекс-метод. Графический метод решения задачи линейного программирования» проводится в форме письменной контрольной работы. Работа выполняется студентами в аудитории под контролем преподавателя. На выполнение работы отводится 60 минут.

#### Шкала оценивания для контрольной работы

Оценка	Требования к знаниям
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется, если студентом: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. решаются задачи линейного программирования симплекс-методом</li> <li>2. без ошибок определяются условия, необходимые и достаточные для решения задач линейного программирования симплекс-методом</li> </ol>
«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студентом: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. с ошибками решаются задачи линейного программирования симплекс-методом</li> <li>2. указываются отдельные условия, необходимые и достаточные для решения задач линейного программирования симплекс-методом</li> </ol>

#### Методические указания по теме 5

При подготовке к занятиям по теме «Экономические модели и примеры решений» студенту необходимо обратиться к конспектам по лекции 5 и к книге Кочегуровой Е.А. «Теория и методы оптимизации» (основная литература, источник 3).

Контроль самостоятельной работы проводится в форме индивидуального консультирования в целях дополнительного разъяснения обучающимся вопросов, связанных с преобразованием К-матриц.

Текущий контроль по теме «Экономические модели и примеры решений» проводится в форме письменной контрольной работы. Работа выполняется студентами в аудитории под контролем преподавателя. На выполнение работы отводится 90 минут.

#### Шкала оценивания для контрольной работы

Оценка	Требования к знаниям
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется, если студентом: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. решаются задачи линейного программирования</li> <li>2. без ошибок определяются условия, необходимые и достаточные для решения задач линейного программирования</li> </ol>
«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студентом: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. с ошибками решаются задачи линейного программирования</li> <li>2. указываются отдельные условия, необходимые и достаточные для решения задач линейного программирования</li> </ol>

#### Подготовка к промежуточной аттестации

На первом занятии преподаватель информирует обучающихся о применяемой системе текущего контроля успеваемости и форме промежуточной аттестации.



Во время последующих аудиторных занятий – доводит до студентов информацию о результатах текущего контроля успеваемости.

К промежуточной аттестации необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить дисциплину в период зачётно-экзаменационной сессии, как правило, показывают не удовлетворительные результаты. В самом начале изучения учебной дисциплины познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами лекций, семинарских занятий;
- контрольными мероприятиями;
- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- типовым билетом к зачету.

После этого у вас должно сформироваться четкое представление об объеме и характере получаемых знаний и умений по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Лутманов С.В. Линейные задачи оптимизации: Учебное пособие. Ч.1. Линейное программирование. – Пермь: Перм. Гос. Ун-т, 2004. – 128 с.

## **6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

### **6.1. Основная литература**

1. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации: учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — Москва: Логос, 2011. — 424 с. — ISBN 978-5-98704-540-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/9093.html>
2. Методы оптимизации: учебное пособие / О. А. Васильева, Е. А. Ларионов, А. Ю. Лемин, В. И. Макаров. — Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 96 с. — ISBN 978-5-7264-0864-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/26859.html>
3. Кочегурова, Е. А. Теория и методы оптимизации: учебное пособие / Е. А. Кочегурова. — Томск: Томский политехнический университет, 2013. — 134 с. — ISBN 978-5-4387-0237-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/34723.html>

### **6.2. Дополнительная литература**

1. Домашнев, П. А. Условная и безусловная оптимизации функции многих переменных: учебное пособие по курсу «Методы оптимизации» / П. А. Домашнев. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 73 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55666.html>

6.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация  
Не используются.

### **6.4. Интернет-ресурсы**

1. <http://www.consultant.ru/> - Консультант плюс
2. <http://www.garant.ru/> - Гарант

3. <https://www.economist.com/> - журнал The Economist
4. <https://www.ft.com/> - газета The Financial Times

#### 6.5. Иные источники

1. И.Н. Мастяева, О.Н. Семенихина. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ: / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – М.: МЭСИ, 2003.
2. А.И. Орлов Менеджмент. Учебник. М.: Изумруд, 2003.

### **7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: специализированная мебель, компьютер или ноутбук, мультимедийный проектор, экран, доска.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду Академии.

Академия обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения: MS Windows, MS Office.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.