

Частное образовательное учреждение высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ  
УПРАВЛЕНИЯ И ЭКОНОМИКИ»

---

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

На заседании кафедры информацион-  
ных технологий и математики  
Протокол № 9 от 25.05.2023

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор  
Авдашкевич С.В.  
28.06.2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина:	Б1.Б.13 Методы оптимальных решений
Направление подготовки:	38.03.01 Экономика
Направленность (профиль):	«Международные финансы»
Уровень высшего образования:	бакалавриат
Программа:	Академического бакалавриата
Форма обучения:	очная
Разработчики:	Кандидат экономических наук, доцент Удахина С.В.

38.03.01 Экономика, направленность «Международные финансы»

Программа академического бакалавриата

Рабочая программа дисциплины

Дисциплина: Б1.Б.13 Методы оптимальных решений

Форма обучения: очная

Разработана для приема 2019/2020, 2020/2021 учебного года

Обновлена на 2023/2024 учебный год

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины: освоение необходимого запаса сведений об основных понятиях и математических методах, разработанных для решения экономико-математических задач, о теории и методологии математического моделирования в экономике, а также выработка умения в формализации выявленных взаимосвязей между экономическими явлениями с помощью математических символов, умения подбирать в соответствии с типом задачи соответствующие методы ее решения.

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с математическими методами исследования в экономике;
- выработать у студентов умение применять полученные знания на компьютере с использованием имеющейся обширной литературы и пакетов прикладных программ.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции
ОПК-2	способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач
ОПК-3	способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обобщать полученные выводы

Планируемые результаты обучения:

Код компетенции	Основные признаки освоения		
	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2	-основные понятия теории вероятностей, теоремы теории вероятностей, законы и числовые характеристики случайных величин.	-анализировать результаты исследования для решения профессиональных задач.	-основными понятиями теории вероятностей и основными теоремами теории вероятностей
ОПК-3	-основные теоретические положения теории вероятностей и математической статистики; -правила и формулы для расчетов вероятностных характеристик экономических систем.	-применять вероятностные законы к анализу реальных экономических систем; -обосновывать полученные результаты.	-методами обработки экономических данных; -всем арсеналом методов применения вероятностных моделей экономических систем для решения практических задач.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Методы оптимальных решений» входит в Блок 1 «Дисциплины (модуля)» (Базовая часть) образовательной программы высшего образования по направлению 38.03.01 Экономика направленность (профиль) «Международные финансы».

При изучении данной дисциплины обучающийся использует знания, умения и навыки, которые формируются в процессе изучения следующих дисциплин (практик):

Линейная алгебра, Математический анализ, Теория вероятностей, Математическая статистика, Статистика

Знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения данной дисциплины, будут использованы обучающимся при изучении дисциплин (практик):

38.03.01 Экономика, направленность «Международные финансы»  
 Программа академического бакалавриата  
 Рабочая программа дисциплины  
 Дисциплина: Б1.Б.13 Методы оптимальных решений  
 Форма обучения: очная  
 Разработана для приема 2019/2020, 2020/2021 учебного года  
 Обновлено на 2023/2024 учебный год

## Эконометрика

### 4. Объем дисциплины

Очная форма обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
<b>Аудиторные занятия (АЗ):</b>	72	72
В том числе:		
Лекционные занятия (Лек)	18	18
Лабораторные занятия (Лаб)	0	0
Практические занятия (Пр)	54	54
<b>Самостоятельная работа студента (СР)</b>	74	74
В том числе:		
Курсовая работа	0	
Другие виды самостоятельной работы*	74	74
<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	7	7
<b>Контактная работа (КоР)</b>	79	79
<b>Форма промежуточной аттестации</b>		Экзамен
<b>Подготовка к экзамену и сдача экзамена (СР, КоР)</b>	27	27
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часы/ЗЕТ</b>	180/5	180/5

\* - подготовка к аудиторным занятиям, подготовка к зачету (при наличии).

### 5. Содержание дисциплины

Очная форма обучения:

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Се- местр/ Курс	Количество учебных часов				СР	Практическая подготовка*
			В том числе по видам аудиторных занятий			СР		
			Лек	Пр	Лаб			
1	Методы нелинейной оптимизации.	5	4	10	0	14	10	
2	Модели и методы линейной оптимизации.	5	2	10	0	14	10	
3	Целочисленное программирование.	5	4	10	0	14	10	
4	Многокритериальная оптимизация.	5	4	12	0	14	12	
5	Сетевые методы в планировании и управлении.	5	4	12	0	18	12	
	<b>Итого:</b>		18	54	0	74	54	

\* Практическая подготовка при реализации дисциплин организована путем проведения практических занятий и (или) выполнения лабораторных и (или) курсовых работ и предусматривает выполнение работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

38.03.01 Экономика, направленность «Международные финансы»

Программа академического бакалавриата

Рабочая программа дисциплины

Дисциплина: Б1.Б.13 Методы оптимальных решений

Форма обучения: очная

Разработана для приема 2019/2020, 2020/2021 учебного года

Обновлена на 2023/2024 учебный год

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия обучающихся, курсовая работа	Компетенции	Оценочное средство текущего контроля
1	2	3	4
Тема 1: Методы нелинейной оптимизации.	Нелинейное программирование: общая постановка задачи; графический метод решения; решение задач методом множителей Лагранжа. <b>Практические занятия/ Самостоятельная работа:</b> Методы нелинейной оптимизации <b>Лабораторная работа:</b> -	ОПК-2; ОПК-3	Контрольная работа №1
Тема 2: Модели и методы линейной оптимизации.	Общая постановка задачи линейного программирования. Линейные задачи оптимизации. Общая задача линейного программирования. Теоретические основы методов линейного программирования: n-мерное евклидово пространство; выпуклые множества в n-мерном пространстве; свойства решений задачи линейного программирования. Геометрический метод. Симплексный метод: постановка задачи, процедура смены базиса. Определение оптимального решения задачи линейного программирования. Определение оптимального решения задачи линейного программирования со смешанной системой ограничений. Задача минимизации целевой функции. Теория двойственности. Симплексный метод решения двойственных задач. Экономическая интерпретация двойственных задач линейного программирования. Транспортная задача: постановка задачи; математическая модель задачи; открытая и закрытая транспортная задача; построение опорного плана. <b>Практические занятия/ Самостоятельная работа:</b> Модели и методы линейной оптимизации <b>Лабораторная работа:</b> -	ОПК-2; ОПК-3	Задание творческого уровня №1
Тема 3: Целочисленное программирование.	Общая формулировка задачи. Графический метод решения задачи. Прогнозирование эффективного использования производственных площадей. Метод Гомори. <b>Практические занятия/ Самостоятельная работа:</b> Целочисленное программирование <b>Лабораторная работа:</b> -	ОПК-2; ОПК-3	Кейс-задание №1
Тема 4: Многокритериальная оптимизация.	Управление в динамических системах. Система дифференциальных уравнений. Понятие об устойчивости решения. Задачи анализа и синтеза. Обратная связь. Принцип максимума Понтрягина. <b>Практические занятия/ Самостоятельная работа:</b> Многокритериальная оптимизация <b>Лабораторная работа:</b> -	ОПК-2; ОПК-3	Контрольная работа №2; Доклад №1
Тема 5: Сетевые методы в планировании и управлении.	Основные понятия и определения. Матричные представления графов. Пути и циклы. Эйлеровы пути и циклы. Гамильтоновы пути и циклы. Графоаналитический метод решения игр. <b>Практические занятия/ Самостоятельная работа:</b> Сетевые методы в планировании и управлении <b>Лабораторная работа:</b> -	ОПК-2; ОПК-3	Расчетно-графическая работа №1
Курсовая работа	Не предусмотрено учебным планом		

## 6. Формы проведения занятий

При реализации дисциплины применяются инновационные формы учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества.

*Очная форма обучения:*

№ п/п	Наименование темы/ лекционного (практического) занятия	Тип занятия	Кол-во часов	Форма проведения занятий
1	Многокритериальная оптимизация Многокритериальная оптимизация	Пр	12	Дискуссия Конференция

## 7. Способ реализации дисциплины

Без использования онлайн-курса.

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

*Основная литература:*

1. Зенков, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие для вузов / А. В. Зенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 201 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05377-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515509>

2. Теория принятия решений в 2 т. Том 1 : учебник и практикум для вузов / В. Г. Халин [и др.] ; под редакцией В. Г. Халина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 250 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03486-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/508083>

3. Теория принятия решений в 2 т. Том 2 : учебник и практикум для вузов / В. Г. Халин [и др.] ; ответственный редактор В. Г. Халин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 431 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03495-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/508085>

*Дополнительная литература*

1. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ : учебник для вузов / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 562 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14945-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510492>

2. Палий, И. А. Линейное программирование : учебное пособие для вузов / И. А. Палий. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04716-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514977>

3. Бородин, А. И. Методы оптимизации в экономике и финансах : учебное пособие для вузов / А. И. Бородин, И. Ю. Выгодчикова, М. А. Горский. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15218-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520414>

### **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

1. Операционная система
2. Пакет прикладных офисных программ
3. Антивирусное программное обеспечение

Дополнительно при применении электронного обучения, дистанционных образовательных технологий используются:

1. LMS Moodle
2. Вебинарная платформа

### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационных справочных систем и профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины**

1. Квант [Электронный ресурс] : информационная справочная система. - Режим доступа: <http://kvant.mcsme.ru>. - Текст: электронный

2. ibooks.ru : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://ibooks.ru>. - Текст: электронный

3. Электронно-библиотечная система СПбУТУиЭ : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <http://libume.ru>. - Текст: электронный

4. Юрайт : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://urait.ru/>. - Текст: электронный

5. eLibrary.ru : научная электронная библиотека [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <http://elibrary.ru>. - Текст: электронный

6. Архив научных журналов НЭИКОН [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: [arch.neicon.ru](http://arch.neicon.ru). - Текст: электронный

7. КиберЛенинка : научная электронная библиотека [Электронный ресурс] : информационная справочная система. - Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>. - Текст: электронный

8. Лань : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>. - Текст: электронный

9. Math.Ru [Электронный ресурс] : информационная справочная система. - Режим доступа: <http://www.math.ru/lib/>. - Текст: электронный

10. it-world.ru [Электронный ресурс] : информационная справочная система. - Режим доступа: <https://www.it-world.ru>

### **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа - практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованные: рабочими местами для обучающихся, оснащенными специальной мебелью; рабочим местом преподавателя, оснащенного специальной мебелью, персональным компьютером с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета, программным обеспечением; техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) и маркерной доской.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - практических занятий – компьютерный класс, оборудованный рабочими местами для обучающихся, оснащенными спе-

38.03.01 Экономика, направленность «Международные финансы»

Программа академического бакалавриата

Рабочая программа дисциплины

Дисциплина: Б1.Б.13 Методы оптимальных решений

Форма обучения: очная

Разработана для приема 2019/2020, 2020/2021 учебного года

Обновлена на 2023/2024 учебный год

циальной мебелью, персональными компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета, программным обеспечением; рабочим местом преподавателя, оснащенного специальной мебелью, персональным компьютером с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета, программным обеспечением; техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) и маркерной доской.

Помещение для самостоятельной работы, оборудованное специальной мебелью, персональными компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета, программным обеспечением.

При применении электронного обучения, дистанционных образовательных технологий используются: виртуальные аналоги учебных аудиторий - вебинарные комнаты на вебинарных платформах, рабочее место преподавателя, оснащенное персональным компьютером (планшет, мобильное устройство) с возможностью подключения к сети «Интернет», доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета и к информационно-образовательному portalу Университета [imeos.ru](http://imeos.ru), веб-камерой, микрофоном и гарнитурой (в т.ч. интегрированными в устройствами), программным обеспечением; рабочее место обучающегося оснащено персональным компьютером (планшет, мобильное устройство) с возможностью подключения к сети «Интернет», доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета и к информационно-образовательному portalу Университета [imeos.ru](http://imeos.ru), веб-камерой, микрофоном и гарнитурой (в т.ч. интегрированными в устройства), программным обеспечением. Авторизация на информационно-образовательном portalе Университета [imeos.ru](http://imeos.ru) и начало работы осуществляются с использованием персональной учетной записи (логина и пароля).

## 12. Оценочные материалы по дисциплине

### 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

*Очная форма обучения:*

Код компетенции	Название дисциплины	Форма промежуточной аттестации	Семестр/курс	Этап формирования компетенции
ОПК-2	Теория вероятностей	зачет	2	1
ОПК-2	Математическая статистика	зачет	3	2
ОПК-2	Статистика	экзамен	4	3
ОПК-2	Методы оптимальных решений	экзамен	5	4
ОПК-2	Эконометрика	экзамен	6	5
ОПК-3	Линейная алгебра	экзамен	1	1
ОПК-3	Математический анализ	экзамен	2	2
ОПК-3	Теория вероятностей	зачет	2	2

38.03.01 Экономика, направленность «Международные финансы»  
 Программа академического бакалавриата  
 Рабочая программа дисциплины  
 Дисциплина: Б1.Б.13 Методы оптимальных решений  
 Форма обучения: очная  
 Разработана для приема 2019/2020, 2020/2021 учебного года  
 Обновлено на 2023/2024 учебный год

ОПК-3	Математическая статистика	зачет	3	3
ОПК-3	Статистика	экзамен	4	4
ОПК-3	Методы оптимальных решений	экзамен	5	5
ОПК-3	Эконометрика	экзамен	6	6

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования в процессе изучения дисциплины, описание шкал оценивания

### 2.1 Текущий контроль

#### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная письменная аналитическая работа студента, которая способствует закреплению и систематизации знаний по одной или нескольким темам дисциплины. Цель контрольной работы – получить специальные знания и продемонстрировать навыки их практического применения.

Контрольная работа оценивается по следующим показателям:

1. Выполнение работы в полном объеме и без ошибок;
2. Зрелая, творческая, полностью самостоятельная работа;
3. Выполнение работы в соответствии с требованиями к оформлению.

#### Критерии оценивания контрольной работы

Полное, правильное и обоснованное решение; полностью самостоятельная работа; работа выполнена в соответствии с требованиями к оформлению	10 баллов
Решение в целом правильное и обоснованное, но допущены незначительные ошибки либо решение является неполным, допускается незначительная подсказка со стороны преподавателя; работа выполнена в соответствии с требованиями к оформлению	8 баллов
Решение содержит обоснование, ход рассуждений в целом верный, но при этом допущены существенные ошибки, студент продемонстрировал недостаточное умение правильно применять знания, полученные в процессе изучения дисциплины, либо работа выполнена при существенной помощи преподавателя; работа выполнена с некоторыми нарушениями требований к оформлению	6 баллов
Отсутствует решение задачи, либо отсутствует обоснование решения, либо решение содержит обоснование, но допущены грубые ошибки, приведшие к абсолютно неверной квалификации; работа выполнена без учета требований к оформлению	0 баллов

#### Шкала оценивания контрольной работы

Баллы в БРС Университета	10	8	6	0
Уровень сформированности компетенции	Повышенный	Высокий	Пороговый	Не сформированы

#### ЗАДАНИЯ ТВОРЧЕСКОГО УРОВНЯ

Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

#### Показатели и критерии оценивания заданий творческого уровня



38.03.01 Экономика, направленность «Международные финансы»  
 Программа академического бакалавриата  
 Рабочая программа дисциплины  
 Дисциплина: Б1.Б.13 Методы оптимальных решений  
 Форма обучения: очная  
 Разработана для приема 2019/2020, 2020/2021 учебного года  
 Обновлено на 2023/2024 учебный год

№ п/п	Показатели оценки	Критерии оценки
<b>Базовая система знаний</b>		
1	степень понимания студентом учебного материала	Каждый из предложенных показателей оценивается по критерию <b>«выполнен - не выполнен»</b> , что соответствует следующему распределению баллов <b>«1 балл - 0 баллов»</b>
2	теоретическая обоснованность решений, лежащих в основе замысла и воплощенных в результате	
3	научность подхода к решению задания	
4	владение терминологией	
<b>Творческая часть</b>		
1	оригинальность замысла	Каждый из предложенных показателей оценивается по критерию <b>«выполнен - выполнен частично - не выполнен»</b> , что соответствует следующему распределению баллов <b>«2 балла - 1 балл - 0 баллов»</b>
2	уровень новизны: комбинация ранее известных способов деятельности при решении новой проблемы /преобразование известных способов при решении новой проблемы/новая идея	
3	характер представления результатов (наглядность, оформление и др.).	

### Шкала оценивания творческого задания

Баллы в БРС Университета	10-9	8-7	6-5	Менее 5
Уровень сформированности компетенции	Повышенный	Высокий	Пороговый	Не сформированы

### КЕЙС-ЗАДАЧА

Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.

Сущность данного метода состоит в том, что учебный материал подается студентам в виде реальных профессиональных проблем (кейсов) конкретного предприятия или характерных для определенного вида профессиональной деятельности. Работая над решением кейса, студент приобретает профессиональные знания, умения, навыки в результате активной творческой работы. Он самостоятельно формулирует цели, находит и собирает различную информацию, анализирует ее, выдвигает гипотезы, ищет варианты решения проблемы, формулирует выводы, обосновывает оптимальное решение ситуации.

### Показатели и критерии оценивания кейс-задачи

1	Самостоятельное определение целей, задач и результатов деятельности	Каждый из предложенных показателей оценивается по критерию <b>«выполнен - выполнен частично - не выполнен»</b> , что соответствует следующему распределению баллов <b>«4 балла - 2 балл - 0 баллов»</b>
2	Решение правильное, дано развернутое пояснение и обоснование сделанного заключения, самостоятельно определены риски и трудности при разрешении проблем	
3	Свободное владение методологическими, теоретическими знаниями и профессиональной терминологией	
4	Знание дополнительной литературы при разборе предложенной ситуации, проявление творческих способностей	
5	Хорошие аналитические способности, умение при обосновании своего мнения свободно проводить аналогии между темами дисциплин (-ны)	

### Шкала оценивания кейс-задачи

Баллы в БРС Университета	20	15	10	0
Уровень сформированности компетенции	Повышенный	Высокий	Пороговый	Не сформированы

## ДОКЛАД, СООБЩЕНИЕ

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

### Показатели и критерии оценивания доклада, сообщения

№ п/п	Показатели оценки	Критерии оценивания
1	<b>Структура</b> (количество слайдов соответствует содержанию и продолжительности выступления, например: для 7-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов, включая титульный слайд и слайд с выводами)	Каждый из предложенных показателей оценивается по критерию « <b>выполнен - частично выполнен - не выполнен</b> », что соответствует следующему распределению баллов « <b>2 балла - 1 балл - 0 баллов</b> »
2	<b>Наглядность</b> (иллюстрации хорошего качества, с четким изображением, текст легко читается, например: используются средства наглядности информации в виде таблиц, схем, графиков и т. д.)	
3	<b>Дизайн и настройка</b> (оформление слайдов соответствует теме, не препятствует восприятию содержания, для всех слайдов презентации используется один и тот же шаблон оформления)	
4	<b>Содержание</b> (презентация отражает основные этапы исследования – проблему, цель, гипотезу, ход выполнения работы, выводы, т.е. содержит полную, понятную информацию по теме доклада при наличии орфографической и пунктуационной грамотности)	
5	<b>Требования к выступлению</b> (выступающий свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал, выступающий свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания аудитории, выступающий точно укладывается в рамки регламента).	

### Шкала оценивания доклада

Баллы в БРС Университета	10-9	8-7	6-5	Менее 5
Уровень сформированности компетенции	Повышенный	Высокий	Пороговый	Не сформированы

## РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Самостоятельная письменная работа студента, в основе которой лежит решение сквозной задачи, охватывающей несколько тем дисциплины, включает расчеты, обоснования и выводы. Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

### Показатели и критерии оценивания расчетно-графической работы

1	Наличие четкой структуры работы, проработка вопросов задания на расчетно-графическую работу	Каждый из предложенных показателей оценивается по критерию « <b>выполнен - выполнен частично - не выполнен</b> », что соответствует следующему распределению баллов « <b>2 балла - 1 балл - 0 баллов</b> »
2	Обоснованность выбранных решений, в соответствии с существующими методиками, алгоритмами, правилами и пр.	
3	Выполнение требований к оформлению (аккуратность, логичность, соответствие требованиям ЕСКД или другим принятым университетом нормам)	
4	Своевременность выполнения	
5	Ответы на вопросы преподавателя	

### Шкала оценивания расчетно-графической работы

38.03.01 Экономика, направленность «Международные финансы»  
 Программа академического бакалавриата  
 Рабочая программа дисциплины  
 Дисциплина: Б1.Б.13 Методы оптимальных решений  
 Форма обучения: очная  
 Разработана для приема 2019/2020, 2020/2021 учебного года  
 Обновлено на 2023/2024 учебный год

<b>Баллы в БРС Университета</b>	10	8	6	0
<b>Уровень сформированности компетенции</b>	Повышенный	Высокий	Пороговый	Не сформированы

## 2.2. Курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

## 2.3. Промежуточная аттестация в форме зачёта

Не предусмотрено учебным планом

## 2.4. Промежуточная аттестация в форме экзамена

Экзамен проводится в форме группового бланкового тестирования (письменный экзамен). Процедура проведения экзамена изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации и балльно-рейтинговой системе оценки учебных достижений студентов».

Выполнение теста оценивается по следующим показателям:

- Правильность выполнения заданий теста за отведенный промежуток времени.

### Критерии и шкала оценивания теста

Выполнение заданий теста оценивается по единой схеме, основанной на вычислении коэффициента результативности (КР) учебных достижений. Для этого подсчитывается количество правильных ответов к заданиям теста (А), при этом каждое тестовое задание оценивается в бинарной шкале «правильно – не правильно». Далее фиксируется максимальное количество заданий данного теста (Аmax).

Величина коэффициента результативности учебных достижений студентов в рамках тестирования вычисляется по следующей формуле:  $KP = A / A_{max}$  (значения КР изменяются в пределах от 0 до 1).

<b>Коэффициент результативности (КР)</b>	$KP < 0,4$	$0,4 \leq KP < 0,6$	$0,6 \leq KP \leq 0,8$	$0,8 < KP \leq 1$
<b>Баллы в БРС университета</b>	0	18	24	30
<b>Уровень сформированности компетенций</b>	Не сформирована	Пороговый	Высокий	Повышенный

<b>Баллы по дисциплине*</b>	60 и менее		61-73		74-90		91-100
<b>Итоговая оценка по дисциплине*</b>	Неудовлетворительно		Удовлетворительно		Хорошо		Отлично
<b>Баллы в международной шкале ECTS с буквенным обозначением уровня</b>	<50	51-60	61-67	68-73	74-83	84-90	91-100
	F	Fx	E	D	C	B	A
<b>Уровень сформированности компетенций</b>	Не сформированы		Пороговый		Высокий		Повышенный

\*Оценка, полученная студентом за промежуточную аттестацию, выставляется с учетом баллов, полученных за текущий контроль (сумма баллов за экзамен и текущий контроль).

### 2.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, сформированных дисциплиной

После выполнения студентом всех видов оценочных средств, указанных в рабочей программе дисциплины, производится оценка уровня сформированности компетенций по дисциплине:

Код компетенции	Уровень сформированности компетенции	Основные признаки освоения компетенций		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2	Пороговый	-основные понятия теории вероятностей и математической статистики.	-находить вероятности событий, законы распределения дискретных случайных величин.	-анализировать результаты исследования для решения профессиональных задач.
	Высокий	-законы распределения случайных величин.	-находить законы распределения и числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин.	-приемами нахождения вероятностей событий и законов распределения случайных величин.
	Повышенный	-основные понятия теории вероятностей, теоремы теории вероятностей, законы и числовые характеристики случайных величин.	-анализировать результаты исследования для решения профессиональных задач.	-основными понятиями теории вероятностей и основными теоремами теории вероятностей
ОПК-3	Пороговый	-основные понятия теории вероятностей и математической статистики.	-анализировать результаты расчетов.	-методами обработки данных.
	Высокий	-основные теоретические положения теории вероятностей и математической статистики.	-вычислять вероятностные характеристики случайных величин; обосновывать полученные результаты.	-методами обработки данных; -методами расчета вероятностных характеристик случайных величин.

38.03.01 Экономика, направленность «Международные финансы»

Программа академического бакалавриата

Рабочая программа дисциплины

Дисциплина: Б1.Б.13 Методы оптимальных решений

Форма обучения: очная

Разработана для приема 2019/2020, 2020/2021 учебного года

Обновлена на 2023/2024 учебный год

	Повышенный	-основные теоретические положения теории вероятностей и математической статистики; -правила и формулы для расчетов вероятностных характеристик экономических систем.	-применять вероятностные законы к анализу реальных экономических систем; -обосновывать полученные результаты.	-методами обработки экономических данных; -всем арсеналом методов применения вероятностных моделей экономических систем для решения практических задач.
--	------------	---	--	--

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

**Методика формирования оценки по дисциплине.** Успеваемость студента оценивается в баллах и состоит из:

- суммы баллов за выполнение заданий текущего контроля (обучающийся может получить в сумме не более 70 баллов);
- баллов за посещаемость (не более 10 баллов);
- баллов за активность на занятиях (занятия в интерактивной форме – п. 6. Формы проведения занятий), выполнение дополнительных заданий и пр. по усмотрению преподавателя, ведущего дисциплину – премиальные баллы (не более 20 баллов).

Полученные итоговые баллы по дисциплине переводятся в оценку по традиционной пятибалльной шкале оценивания и по 100-балльной шкале оценок Европейской системы перевода и накопления баллов (ECTS) в соответствии с таблицами, представленными в п.Таблицами. 1, 2. Оценки в пятибалльной шкале выставляются в ведомости и зачетные книжки, в 100-балльной – в ведомости.

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности приводятся в соответствующих методических материалах и локальных нормативных актах Университета (Положение «О текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации и балльно-рейтинговой системе оценки учебных достижений студентов», Положение «Об оценочных средствах», Положение «О контроле самостоятельности выполнения письменных работ обучающимися университетом с использованием системы «Антиплагиат ВУЗ» и др.).

Уровень сформированности компетенции № 1 (№ N) определяется перечнем оценочных средств:

Оценочное средство (в том числе экзамен, зачет с оценкой при наличии)	Уровень сформированности компетенции*			Средний уровень сформированности компетенций по каждому оценочному средству
	Студент №1	...	Студент № N	
.....	.....			
<b>Итоговый уровень:</b>	.....			

\* пороговый, высокий или повышенный

Итоговый (общий/средний) уровень рассчитывается как среднее арифметическое с округлением в сторону более высокого уровня.

Далее делается вывод об общем уровне освоения компетенций студентами в ходе изучения дисциплины:

#### Оценочный лист по дисциплине

ФИО	Уровень сформированности компетенций
-----	--------------------------------------

38.03.01 Экономика, направленность «Международные финансы»  
 Программа академического бакалавриата  
 Рабочая программа дисциплины  
 Дисциплина: Б1.Б.13 Методы оптимальных решений  
 Форма обучения: очная  
 Разработана для приема 2019/2020, 2020/2021 учебного года  
 Обновлено на 2023/2024 учебный год

студента	Общекультурные компетенции			Общепрофессиональные компетенции			Компетенции по видам деятельности		
	№ 1	№ N	Уровень сформированности общекультурных компетенций	№ 1	№ N	Уровень сформированности общепрофессиональных компетенций	№ 1	№ N	Уровень сформированности компетенций по виду деятельности № 1
Студент № 1									
Студент № 2									
.....									

**4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.**

**Задания к контрольной работе №1**

**Вариант 1**

Решить задачу связи пунктов отправления  $A_i$  и назначения  $B_j$ , обеспечив вывоз всех грузов из пунктов отправления, ввоз во все пункты назначения требуемых объемов грузов при минимальных суммарных транспортных издержках.

Условия задачи сведены в таблицу.

$A_i \setminus B_j$	60	100	40
100	8	10	15
50	14	12	16
50	13	11	12

В правых верхних углах клеток таблицы указаны величины соответствующих транспортных издержек на маршрутах. Задача является сбалансированной, т.е. суммарные запасы равны суммарным потребностям:  $\sum_{i=1}^n A_i = \sum_{j=1}^m B_j$ .

**Вариант 2**

Решить задачу связи пунктов отправления  $A_i$  и назначения  $B_j$ , обеспечив вывоз всех грузов из пунктов отправления, ввоз во все пункты назначения требуемых объемов грузов при минимальных суммарных транспортных издержках.

Условия задачи сведены в таблицу.

$A_i \backslash B_j$	$B_1=100$	$B_2=60$	$B_3=40$
$A_1=75$	15	12	10
$A_2=75$	12	14	16
$A_3=50$	10	13	12

В правых верхних углах клеток таблицы указаны величины соответствующих транспортных издержек на маршрутах. Задача является сбалансированной, т.е. суммарные запасы равны суммарным потребностям:  $\sum_{i=1}^n A_i = \sum_{j=1}^m B_j$ .

$$\sum_{i=1}^n A_i = \sum_{j=1}^m B_j .$$

### Вариант 3

Решить задачу связи пунктов отправления  $A_i$  и назначения  $B_j$ , обеспечив вывоз всех грузов из пунктов отправления, ввоз во все пункты назначения требуемых объемов грузов при минимальных суммарных транспортных издержках.

Условия задачи сведены в таблицу.

$A_i \backslash B_j$	$B_1=100$	$B_2=60$	$B_3=40$
$A_1=75$	15	12	10
$A_2=75$	12	14	16
$A_3=50$	10	13	12

В правых верхних углах клеток таблицы указаны величины соответствующих транспортных издержек на маршрутах. Задача является сбалансированной, т.е. суммарные запасы равны суммарным потребностям:  $\sum_{i=1}^n A_i = \sum_{j=1}^m B_j$ .

$$\sum_{i=1}^n A_i = \sum_{j=1}^m B_j .$$

## Задания к контрольной работе №2 Вариант 1

На промышленном предприятии в механическом цехе имеются несколько типов станков, каждый из которых может производить однотипные детали. Производительность каждого типа станков для данного типажа деталей различна. Различны также издержки производства, связанные с потреблением электроэнергии, амортизацией оборудования и т.д.

Необходимо распределить заказ на изготовление определенного количества деталей в механическом цехе за смену так, чтобы издержки производства были минимальны.

Необходимо решить задачу распределения оборудования симплекс-методом. Решим эту задачу для данных, представленных в таблице, если имеется три типа станков, а за смену необходимо производить не менее 800 деталей.

Тип станка	Количество станков в цехе	Средняя продолжительность на 1 станок в смену (дет.)	Средние издержки на производство сменной нормы на 1 станок (ден. ед.)	Требуемая сменная производительность (количество деталей ед.)
1	10	50	300	800
2	20	30	200	
3	30	15	150	

## Вариант 2

На промышленном предприятии в механическом цехе имеются несколько типов станков, каждый из которых может производить однотипные детали. Производительность каждого типа станков для данного типажа деталей различна. Различны также издержки производства, связанные с потреблением электроэнергии, амортизацией оборудования и т.д.

Необходимо распределить заказ на изготовление определенного количества деталей в механическом цехе за смену так, чтобы издержки производства были минимальны.

Необходимо решить задачу распределения оборудования симплекс-методом. Решим эту задачу для данных, представленных в таблице, если имеется три типа станков, а за смену необходимо производить не менее 1200 деталей.

Тип станка	Количество станков	Средняя производительность на 1 станок в смену (дет)	Средние издержки на производство сменной нормы на 1 станок (ден. ед.)	Требуемая сменная производительность (количество деталей ед.)
1	20	50	300	1200
2	20	40	280	



38.03.01 Экономика, направленность «Международные финансы»  
 Программа академического бакалавриата  
 Рабочая программа дисциплины  
 Дисциплина: Б1.Б.13 Методы оптимальных решений  
 Форма обучения: очная  
 Разработана для приема 2019/2020, 2020/2021 учебного года  
 Обновлено на 2023/2024 учебный год

3	30	25	150	
---	----	----	-----	--

### Вариант 3

На промышленном предприятии в механическом цехе имеются несколько типов станков, каждый из которых может производить однотипные детали. Производительность каждого типа станков для данного типажа деталей различна. Различны также издержки производства, связанные с потреблением электроэнергии, амортизацией оборудования и т.д.

Необходимо распределить заказ на изготовление определенного количества деталей в механическом цехе за смену так, чтобы издержки производства были минимальны.

Необходимо решить задачу распределения оборудования симплекс-методом. Решим эту задачу для данных, представленных в таблице, если имеется три типа станков, а за смену необходимо производить не менее 1200 деталей.

Тип станка	Количество станков	Средняя производительность на 1 станок в смену (дет)	Средние издержки на производство сменной нормы на 1 станок (ден. ед.)	Требуемая сменная производительность (количество деталей ед.)
1	15	60	500	1100
2	20	40	280	
3	40	25	220	

### Задание творческого уровня №1

1. Фирма производит на фабрике четыре сорта изделий. Производство лимитируется временем использования станков и количеством комплектующих изделий. Известно также, что суммарное время использования станков — 90 ч в день, а комплектующих изделий может быть поставлено не более 80 в день.

Производственные характеристики	Изделие			
	1	2	3	4
Время использования станка, ч	1	3	8	4
Количество комплектующих изделий	2	2	1	3
Себестоимость изделия, ден. ед.	20	25	40	85
Доход от продажи, ден. ед.	30	45	80	45

Определите производственную программу для получения максимальной прибыли.

А. Фирма может увеличить время работы станков до 100 ч, при этом себестоимость каждого изделия всех четырёх видов увеличится на 10 ден. ед. Какова будет прибыль фирмы в этом случае? Изменится ли производственная программа?

Б. Забастовка на заводе одного из потребителей приводит к тому, что дневной выпуск изделия 4 сокращается до 15 единиц. Как это повлияет на производственный план и размер прибыли фирмы?

2. Компания производит различные типы мебели для кабинетов. Она производит столы трех типов (1,2, 3). Объём работы, необходимой для каждой операции, приводится в таблице:

Операция	Объём работы, чел-час		
	1	2	3
Изготовление частей	2	3	2
Сборка	1	2	3
Полировка и проверка	1	1	2

Максимум объёма работ в неделю составляет 360 чел-ч на изготовление частей стола, 240 чел-ч — на сборку и 180 чел-ч - на полировку. Рынок сбыта расширяется, но он недолговечен, а возможности хранения ограничивают производство 170 столами в неделю. Прибыль от продажи столов типов 1, 2, 3 составляет, соответственно, 15, 22 и 19 долл. Определите оптимальный план производства.

Как изменится оптимальный план производства, если из-за беспорядков на участке изготовления частей стола объём работ в неделю сократился вдвое?

3. Компания производит сверлильные станки трёх видов  $D_1, D_2, D_3$ . Каждый вид приносит, соответственно 10, 10 и 30 долл. прибыли. Количество станков, которое может быть произведено в течение недели, ограничено поставками комплектующих изделий  $F_1, F_2, F_3$ , где для  $D_1$  требуется 1 штука  $F_1$ , 4 штуки  $F_2$  и 2 штуки  $F_3$ , для  $D_2$  – 2 штуки  $F_1$ , 3 штуки  $F_2$  и 3 штуки  $F_3$ , а для  $D_3$  — 10 штук  $F_1$ , 10 штук  $F_2$  и 8 штук  $F_3$ . Каждую неделю количество доступных изделий  $F_1, F_2, F_3$  составляет, соответственно, 650, 850 и 650 штук.

А. Определите максимальную прибыль, которую можно получать в неделю, какое количество станков  $D_1, D_2, D_3$  выгоднее всего производить?

Б. Компания обращается в комиссию по ценам за разрешением повысить цены до такой степени, чтобы они давали 20%-ное увеличение прибылей от всех моделей. Рассмотрев вопрос, комиссия разрешает увеличение цен на станки  $D_1$  и  $D_2$ , но настаивает на таком ограничении цены на станок  $D_3$ , при котором прибыль от продажи станка  $D_3$  уменьшилась бы на 10%. Стоит ли компании соглашаться с вариантом, предложенным комиссией по ценам? Что в этом случае произойдёт с прибылью?

4-10. На предприятии имеется возможность выпускать три вида продукции  $P_j$  ( $j = \overline{1,3}$ ). При её изготовлении используются ресурсы  $P_1, P_2$  и  $P_3$ . Размеры допустимых затрат ресурсов ограничены соответственно величинами  $b_1, b_2$  и  $b_3$ . Расход ресурса  $i$ -го ( $i = \overline{1,3}$ ) вида на единицу продукции  $j$ -го вида составляет  $a_{ij}$  единиц. Цена единицы продукции  $j$ -го вида равна  $c_j$  денежных единиц. Требуется симплекс-методом найти план выпуска продукции по видам с учётом имеющихся ограниченных ресурсов, который обеспечивал бы предприятию максимальный доход.

- $b_1=150, b_2=180, b_3=120, a_{11}=2, a_{12}=3, a_{13}=4, a_{21}=1, a_{22}=4, a_{23}=5, a_{31}=3, a_{32}=4, a_{33}=2, c_1=8, c_2=7, c_3=6.$
- $b_1=1200, b_2=150, b_3=3000, a_{11}=15, a_{12}=20, a_{13}=25, a_{21}=2, a_{22}=3, a_{23}=2,5, a_{31}=35, a_{32}=60, a_{33}=60, c_1=300, c_2=250, c_3=450.$

3.  $b_1=600, b_2=30, b_3=144, a_{11}=10, a_{12}=20, a_{13}=23, a_{21}=1, a_{22}=1, a_{23}=1, a_{31}=5, a_{32}=6, a_{33}=6, c_1=35, c_2=60, c_3=63.$
4.  $b_1=24, b_2=10, b_3=6, a_{11}=5, a_{12}=7, a_{13}=4, a_{21}=5, a_{22}=2, a_{23}=1, a_{31}=2, a_{32}=1, a_{33}=1, c_1=18, c_2=12, c_3=8.$
5.  $b_1=500, b_2=550, b_3=200, a_{11}=2, a_{12}=1, a_{13}=0, a_{21}=0, a_{22}=2, a_{23}=1, a_{31}=0, a_{32}=1, a_{33}=0, c_1=3, c_2=4, c_3=1.$
6.  $b_1=360, b_2=192, b_3=180, a_{11}=18, a_{12}=15, a_{13}=12, a_{21}=6, a_{22}=4, a_{23}=8, a_{31}=5, a_{32}=3, a_{33}=3, c_1=9, c_2=10, c_3=16.$
7.  $b_1=180, b_2=210, b_3=244, a_{11}=4, a_{12}=2, a_{13}=1, a_{21}=3, a_{22}=1, a_{23}=3, a_{31}=1, a_{32}=2, a_{33}=5, c_1=10, c_2=14, c_3=12.$

### Кейс-задание №1

#### Вариант 1

Сталепрокатный завод производит стальные листы трех различных размеров: 100 дюймов, 80 дюймов и 55 дюймов. Поступил заказ на стальные листы размером 45, 30 и 18 дюймов в количестве 150, 200 и 185 штук соответственно.

а. Каким образом компания должна разрезать стальные листы, чтобы минимизировать отходы? Учтите, что желательнее также при раскрое не получать слишком много лишних листов с размерами, заданными данным заказчиком.

б. Приведите наилучшее решение для случая, когда заказанные в этот раз размеры встречаются при заказах довольно часто и для случая, когда полученный заказ совершенно нестандартный.

#### Вариант 2

Маленькая кондитерская фабрика должна закрыться на реконструкцию. Необходимо реализовать оставшиеся запасы сырья, для производства продуктов из ассортимента фабрики, получив максимальную прибыль. Запасы и расход каждого вида сырья для производства единицы продукции каждого вида, а также нормы прибыли для каждого продукта (прибыль на 1 пакет), представлены в таблице.

Сырье	Запасы, кг	Продукты, расход сырья, кг				
		Ореховый звон	Райский вкус	Батончик	Белка	Ромашка
Темный шоколад	1411	0.8	0.5	1	2	1.1
Светлый шоколад	149	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2
Сахар	815.5	0.3	0.4	0.6	1.3	0.05
Карамель	466	0.2	0.3	0.3	0.7	0.5
Орехи	1080	0.7	0.1	0.9	1.5	0
Прибыль/пакет у.е.		1	0.7	1.1	2	0.6

В разговоре с владельцем фабрики мастер, используя свой 20-летний опыт, предлагает «на глазок» выпустить по 200 пакетов каждого продукта, утверждая, что ресурсов «должно хватить», а прибыль получится, очевидно, 1080 у.е.

При разговоре присутствует сын владельца фабрики, только что закончивший программу

«Бакалавр делового администрирования», который утверждает, что такие проблемы надо решать не «на глазок», а с помощью линейного программирования. Умиленный отец обещает сыну всю прибыль сверх 1080 у.е., если он предложит лучший план, чем многоопытный мастер.

После решения задачи об оптимальном плане производства для родной кондитерской фабрики, юноша (сын владельца фабрики) испытал двойственное чувство. С одной стороны, прибыль, соответствующая найденному им производственному плану, почти на 430 у.е. больше, чем по плану мастера, т.е. он заработал более 400 баксов. Это здорово! С другой стороны, почему компьютер отказался от выпуска Батончика (его с раннего детства любимого лакомства)?

Юноша был уверен, что «Батончик» – один из лучших продуктов, который выпускает фабрика его отца. Если его не окажется на прилавках, может пострадать имидж фабрики. Ведь не только он сам, но и все соседи в округе обожают эту конфету!

Кроме того, он вспомнил, что на занятиях по количественным методам в менеджменте, преподаватель все время твердил об анализе полученного оптимального решения на устойчивость: малые изменения величины запасов могут привести к радикальному изменению решения! А вдруг этот вредный старый мастер не только план производства определяет на глазок, но и запасы сырья взвешивает кое-как? А что, если каких-то запасов не хватит для его оптимального плана? Он не доберет прибыли! Может быть тогда более прибыльным станет иной план? Какой?

И еще одна мысль. У него есть в кармане, что-то около 50 баксов. Может пустить их в дело? Докупить у знакомого оптовика какого-нибудь сырья, потихоньку подложить на склад (чтоб мастер не заметил), как будто, так и было. Тогда можно получить дополнительную прибыль (и премию от отца). Только вот какого сырья докупать? И сколько? И на сколько от этого возрастет прибыль?

Итак, ответьте на следующие вопросы.

a. Как надо изменить норму прибыли для любимого продукта сына хозяина фабрики (Батончика), чтобы он вошел в оптимальный план (ответьте, не решая задачу, анализируя лишь отчет об устойчивости)?

b. Введите это изменение в данные и решите задачу заново. Как изменился оптимальный план?

c. Какой ресурс является наиболее дефицитным (т.е. максимально влияет на прибыль)?

d. Можете ли Вы сказать (не решая задачу снова) как изменится прибыль от производства, если количество этого ресурса оценено а) с избытком в 10 весовых единиц; б) с недостатком в 5 единиц?

e. Есть ли другой способ добиться производства «Батончика» (кроме изменения нормы прибыли)?

### Вариант 3

Компания должна арендовать складское пространство на следующие 6 месяцев года. Известно, какие площади будут требоваться в каждом из этих месяцев. Однако, так как эти пространственные требования весьма различны, неясно, арендовать ли максимальную площадь на 6 месяцев, арендовать ежемесячно только те площади, которые востребованы в данном месяце или попытаться составить оптимальный план аренды на следующие 6 месяцев и заключать договоры по мере необходимости на один или несколько месяцев в соответствии с планом.

Требующиеся площади: 30, 20, 40, 10, 50 и 20 тыс.м<sup>2</sup> в январе, феврале, ..., июне месяце, соответственно. Стоимость аренды 1 м<sup>2</sup> на 1, 2, 3, 4, 5 и 6 месяцев: 7; 12.8; 18.6; 23.6; 27.5 и 31.2 \$ соответственно, оплата вперед за весь срок в пределах 6 мес. Учтите, что в январе расходы на аренду не должны превышать \$400 тыс., а в феврале и в марте по \$200 тыс.

a. Составьте план аренды, минимизирующий затраты.

б. Сравните с оптимальным планом различные варианты аренды, которые можно было бы предложить, не решая задачу (скажем те, что были упомянуты в условии задачи).

с. Представьте, что никаких финансовых ограничений нет, сколько денег можно было бы сэкономить на соответствующем этому случаю плане аренды?

д. Рассмотрите вопрос о кредите, который можно взять в январе под 5% в месяц, чтобы реализовать этот лучший план. Помните, что в реальности вы можете выплатить в первые три месяца только 400, 200 и 200 тыс. соответственно, а в следующие 3 мес. ваши финансовые возможности не ограничены. Стоит ли взять кредит?

#### Вариант 4

Менеджер производственного отдела фирмы, выпускающей электронное оборудование составляет оптимальный план выпуска 3 типов магнитофонов. Необходимая информация суммирована в таблице.

Тип	Сборка (часов)	Проверка (часов)	Упаковка (мин)	Себе- стоимость	Цена
A	5	1.2	8	\$70	\$110
B	3	1.0	8	\$60	\$90
C	2	1.6	8	\$50	\$85
Ресурсы рабочего времени	500 часов	160 часов	900 минут		

а. Какое количество магнитофонов каждого типа нужно собирать, чтобы максимизировать прибыль

б. Все ли типы моделей выгодно производить? Если имеется убыточная модель, что нужно изменить, чтобы ее производство стало выгодным? Можно ли изменить что-то в технологии или в ценах так, чтобы все модели стали выгодными? Попробуйте сделать это, представьте варианты решений.

с. Представьте, что Вы можете установить 100 сверхурочных часов для сборки или 2 сверхурочных часа для упаковки. Что более выгодно? Подтвердите все ваши ответы вычислениями.

#### Вариант 5

Хозяйство имеет 1000 га пахотной земли, на которых традиционно выращивают кукурузу, горох, рожь и пшеницу. Посевные площади, занятые под разные культуры, изменяются, в зависимости от изменения средних закупочных цен и других условий.

В предстоящем сезоне прогнозируются следующие урожаи для традиционных культур: кукурузы – 12 ц/га, гороха – 19 ц/га, ржи – 14 ц/га и пшеницы – 20 ц/га. В соответствии с этим ожидаемые средние закупочные цены на зерновом рынке составят 3500, 5200, 3000 и 3200 рублей за тонну зерна соответственно.

Можно считать, что издержки по выращиванию этих культур от погодных условий практически не зависят и составляют 2600, 3300, 2000 и 2300 рублей на тонну зерна.

а. Сколько гектар земли должны быть заняты каждой культурой, если вы желаете максимизировать прибыль хозяйства? Учтите, что удобных для выращивания ржи и пшеницы земель не более 700 га. Кроме этого, максимальное количество зерна, которое можно разместить на рынке, составляет 200 тонн для кукурузы, 400 тонн для гороха, 500 тонн для ржи и 1200 тонн для

пшеницы. Хозяйство имеет контракты на поставку 100 тонн кукурузы и 200 тонн пшеницы, которые безусловно должны быть выполнены.

в. Представьте, что хозяйство ограничено в средствах и не может израсходовать на выращивание и уборку урожая более 4 млн. руб. Как это повлияет на максимальную прибыль?

### Тематика докладов №1

1. Линейное программирование в логистике
2. Отбор специалистов и составление команд
3. Планирование и анализ проектов.
4. Использование программы Microsoft Project для задач оптимизации
5. Комплексное и многопериодное планирование.

### Задания для расчетно-графической работы №1

#### Задание №1

Построить сетевой график, методом Форда найти сроки промежуточных итогов в процессе реализации проекта, установить критический путь и вычислять время, необходимое для реализации всего проекта.

1.  $t_{12}=9$ ;  $t_{13}=5$ ;  $t_{14}=11$ ;  $t_{29}=14$ ;  $t_{26}=14$ ;  $t_{32}=8$ ;  $t_{36}=10$ ;  $t_{35}=8$ ;  $t_{43}=13$ ;  $t_{45}=10$ ;  $t_{48}=15$ ;  $t_{37}=13$ ;  $t_{58}=7$ ;  $t_{65}=9$ ;  $t_{67}=23$ ;  $t_{69}=6$ ;  $t_{79}=21$ ;  $t_{7,10}=16$ ;  $t_{87}=11$ ;  $t_{8,10}=12$ ;  $t_{9,10}=7$ .

2.  $t_{12}=7$ ;  $t_{13}=24$ ;  $t_{25}=11$ ;  $t_{26}=10$ ;  $t_{32}=19$ ;  $t_{34}=16$ ;  $t_{35}=8$ ;  $t_{48}=14$ ;  $t_{54}=21$ ;  $t_{58}=7$ ;  $t_{57}=9$ ;  $t_{5,10}=15$ ;  $t_{65}=8$ ;  $t_{6,10}=20$ ;  $t_{79}=14$ ;  $t_{7,10}=10$ ;  $t_{87}=13$ ;  $t_{89}=16$ ;  $t_{9,10}=7$ .

3.  $t_{12}=13$ ;  $t_{13}=10$ ;  $t_{14}=7$ ;  $t_{15}=9$ ;  $t_{27}=9$ ;  $t_{32}=15$ ;  $t_{36}=6$ ;  $t_{37}=7$ ;  $t_{43}=8$ ;  $t_{46}=7$ ;  $t_{49}=10$ ;  $t_{52}=10$ ;  $t_{57}=13$ ;  $t_{5,10}=20$ ;  $t_{69}=5$ ;  $t_{76}=14$ ;  $t_{79}=10$ ;  $t_{78}=15$ ;  $t_{8,10}=12$ ;  $t_{98}=8$ .

4.  $t_{12}=15$ ;  $t_{13}=14$ ;  $t_{14}=10$ ;  $t_{25}=9$ ;  $t_{26}=15$ ;  $t_{32}=7$ ;  $t_{36}=9$ ;  $t_{37}=13$ ;  $t_{43}=8$ ;  $t_{47}=12$ ;  $t_{56}=15$ ;  $t_{59}=7$ ;  $t_{68}=9$ ;  $t_{69}=14$ ;  $t_{76}=16$ ;  $t_{78}=12$ ;  $t_{89}=11$ ;  $t_{8,10}=21$ ;  $t_{9,10}=13$ .

5.  $t_{12}=15$ ;  $t_{13}=10$ ;  $t_{14}=17$ ;  $t_{15}=20$ ;  $t_{25}=12$ ;  $t_{26}=13$ ;  $t_{27}=9$ ;  $t_{32}=7$ ;  $t_{34}=5$ ;  $t_{37}=13$ ;  $t_{47}=14$ ;  $t_{49}=10$ ;  $t_{4,10}=16$ ;  $t_{58}=5$ ;  $t_{65}=14$ ;  $t_{76}=8$ ;  $t_{78}=11$ ;  $t_{79}=17$ ;  $t_{89}=12$ ;  $t_{8,10}=19$ ;  $t_{9,10}=14$ .

6.  $t_{12}=9$ ;  $t_{13}=15$ ;  $t_{14}=11$ ;  $t_{29}=14$ ;  $t_{26}=9$ ;  $t_{32}=11$ ;  $t_{36}=10$ ;  $t_{35}=8$ ;  $t_{43}=13$ ;  $t_{45}=9$ ;  $t_{48}=15$ ;  $t_{37}=23$ ;  $t_{58}=17$ ;  $t_{65}=9$ ;  $t_{67}=13$ ;  $t_{69}=6$ ;  $t_{79}=12$ ;  $t_{7,10}=26$ ;  $t_{87}=11$ ;  $t_{8,10}=12$ ;  $t_{9,10}=17$ .

7.  $t_{12}=17$ ;  $t_{13}=14$ ;  $t_{25}=11$ ;  $t_{26}=10$ ;  $t_{32}=5$ ;  $t_{34}=16$ ;  $t_{35}=8$ ;  $t_{48}=14$ ;  $t_{54}=21$ ;  $t_{58}=7$ ;  $t_{57}=9$ ;  $t_{5,10}=15$ ;  $t_{65}=8$ ;  $t_{6,10}=20$ ;  $t_{79}=14$ ;  $t_{7,10}=10$ ;  $t_{87}=13$ ;  $t_{89}=16$ ;  $t_{9,10}=17$ .

8.  $t_{12}=13$ ;  $t_{13}=10$ ;  $t_{14}=17$ ;  $t_{15}=9$ ;  $t_{27}=9$ ;  $t_{32}=15$ ;  $t_{36}=26$ ;  $t_{37}=27$ ;  $t_{43}=18$ ;  $t_{46}=14$ ;  $t_{49}=12$ ;  $t_{52}=10$ ;  $t_{57}=13$ ;  $t_{5,10}=20$ ;  $t_{69}=15$ ;  $t_{76}=14$ ;  $t_{79}=10$ ;  $t_{78}=15$ ;  $t_{8,10}=12$ ;  $t_{98}=18$ .

9.  $t_{12}=25$ ;  $t_{13}=24$ ;  $t_{14}=20$ ;  $t_{25}=19$ ;  $t_{26}=15$ ;  $t_{32}=7$ ;  $t_{36}=9$ ;  $t_{37}=13$ ;  $t_{43}=8$ ;  $t_{47}=12$ ;  $t_{56}=15$ ;  $t_{59}=7$ ;  $t_{68}=23$ ;  $t_{69}=14$ ;  $t_{76}=30$ ;  $t_{78}=12$ ;  $t_{89}=19$ ;  $t_{8,10}=12$ ;  $t_{9,10}=15$ .

10.  $t_{12}=13$ ;  $t_{13}=10$ ;  $t_{14}=7$ ;  $t_{15}=9$ ;  $t_{27}=13$ ;  $t_{32}=5$ ;  $t_{36}=6$ ;  $t_{37}=7$ ;  $t_{43}=8$ ;  $t_{46}=14$ ;  $t_{49}=7$ ;  $t_{52}=10$ ;  $t_{57}=13$ ;  $t_{5,10}=20$ ;  $t_{69}=5$ ;  $t_{76}=9$ ;  $t_{79}=10$ ;  $t_{78}=15$ ;  $t_{8,10}=12$ ;  $t_{98}=8$ .

**Задание №2**

Решить задачу коммивояжера венгерским методом. Параметры задачи определяются количеством негласных букв в Фамилии ( $n$ ), Имени ( $m$ ) и Отчестве студента ( $k$ ).

Найти кратчайший из замкнутых маршрутов, проходящих точно по одному разу через каждый из шести городов  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$  и  $A_6$ . Расстояния между городами заданы следующей таблицей:

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$
$A_1$	-	30	25	27	39	18
$A_2$	31	-	26	25	30	42-n
$A_3$	28	27	-	29	18+m	40-m
$A_4$	37-k	16+n	21	-	27	25
$A_5$	29	23	25	31	-	19
$A_6$	21	37+n	32+m	16	19	-

**Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**  
Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в форме тестирования

№	Задание	Варианты ответа
1	Оптимизационные модели — это:	А. система балансов производства и распределения продукции. Б. корреляционно - регрессионные зависимости результата производства от одного или нескольких независимых факторов. С. модели, служащие для отыскания наилучших (оптимальных) решений конкретной экономической задачи. Д. прогнозные модели.
2	Если $X = (x_1; x_2; \dots; x_n)$ - вершина многогранника решений, то векторы $P_j$ , соответствующие положительным $x_i$ в разложении $x_1P_1 + x_2P_2 + \dots + x_nP_n = P_0$ , линейно ....	А. независимы Б. зависимы С. равны Д. эквивалентны
3	Общей задачей линейного программирования называется задача, которая состоит в...	А. определении максимального (минимального) значения функции $F = \sum_{j=1}^n c_j x_j$ при условиях: $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i$ ( $i = \overline{1, k}$ ) $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i$ ( $i = \overline{k+1, m}$ ) $x_j \geq 0$ ( $j = \overline{1, l}, l \leq n$ ), где $a_{ij}, b_i, c_j$ - заданные постоянные величины и $k \leq m$ . Б. определении значения функции $F =$

		$\sum_{j=1}^n c_j x_j$ при условиях: $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = \overline{1, k}) \quad \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i \quad (i = \overline{k+1, m})$ $x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1, l}, l \leq n)$ , где $a_{ij}, b_i, c_j$ - заданные постоянные величины и $k \leq m$ . С. определении положительного значения функции $F = \sum_{j=1}^n c_j x_j$ при условиях: $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = \overline{1, k})$ $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i \quad (i = \overline{k+1, m})$ $x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1, l}, l \leq n)$ , где $a_{ij}, b_i, c_j$ - заданные постоянные величины и $k \leq m$ . Д. определении отрицательного значения функции $F = \sum_{j=1}^n c_j x_j$ при условиях: $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = \overline{1, k})$ $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i \quad (i = \overline{k+1, m})$ $x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1, l}, l \leq n)$ , где $a_{ij}, b_i, c_j$ - заданные постоянные величины и $k \leq m$ .	
4	Ограничение-неравенство исходной задачи линейного программирования, имеющее вид « $\leq$ », можно преобразовать в ограничение-равенство .....	А. добавлением к его левой части дополнительной переменной, то есть ограничение-неравенство $a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n \leq b_i$ преобразуется в ограничение-равенство $a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n + x_{n+1} = b_i \quad (x_{n+1} \geq 0)$ . Б. добавлением к его левой части дополнительной неотрицательной переменной, то есть ограничение-неравенство $a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n \leq b_i$ преобразуется в ограничение-равенство $a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n + x_{n+1} = b_i \quad (x_{n+1} \geq 0)$ . С. добавлением к его частям дополнительной неотрицательной переменной, то есть ограничение-неравенство $a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n \leq b_i$ преобразуется в ограничение-равенство $a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n + x_{n+1} = b_i \quad (x_{n+1} \geq 0)$ . Д. добавлением к его правой части дополнительной неотрицательной переменной, то есть ограничение-неравенство $a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n \leq b_i$ преобразуется в ограничение-равенство $a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n + x_{n+1} = b_i \quad (x_{n+1} \geq 0)$ .	
5	Математическая формулировка задач целочисленного линейного программирования аналогична задачам линейного программирования, только....	А. целевая функция имеет мультипликативный вид. Б. ограничения имеют форму равенств. С. ограничения имеют степенных функций. Д. добавляется дополнительное требование целочисленности управляемых переменных.	
6	Определение ... составляет процесс нахождения решения игры.	А. оптимальных стратегий и цены игры Б. оптимальных стратегий С. цены игры	



		Д. игроков	
7	В теории многокритериальной оптимизации в качестве решения принято рассматривать ....	А. недоминирующее множество. Б. доминирующее множество в пространстве критериев или Парето-эффективного множества в пространстве решений. С. недоминирующее множество в пространстве критериев или Парето-эффективного множества в пространстве решений. Д. доминирующее в пространстве решений.	
8	Дать определение термина «решение»:	А. результат выбора альтернативы или параметра, влияющего на исход действий Б. сбор, обработка, отображение, анализ и оценка данных обстановки С. организация и поддержание взаимодействия Д. обмен информацией	
9	Метод анализа сроков (ранних и поздних) начала и окончания нереализованных частей проекта, позволяющий увязать выполнение различных работ и процессов во времени, получив прогноз общей продолжительности реализации всего проекта, называется ....	А. транспортной задачей Б. линейным программированием С. методом потенциалов Д. сетевым планированием	
10	Использование методов сетевого планирования способствует ... сроков создания новых объектов на 15-20%, обеспечению рационального использования трудовых ресурсов и техники	А. сокращению Б. увеличению С. удваиванию Д. выполнению	
11	... определяет начало работы и является конечным для предшествующих работ.	А. Окончательное событие Б. Начальное событие С. Достоверное событие Д. Недостоверное событие	
12	Однозначное описание выбора игрока в каждой из возможных ситуаций, при которой он должен сделать личный ход, называется ... игрока.	А. стратегией Б. ставкой С. планом Д. платежом	
13	По числу участников игровые модели бывают:	А. двухсторонние и многосторонние. Б. симметричными. С. антагонистические и не антагонистические. Д. одноходовые и многоходовые.	
14	Для изготовления трех видов изделий А, В, и С используется токарное, фрезерное, сварочное и шлифовальное оборудование. Затраты времени на обработку одного изделия для каждого из типов оборудования указаны в табл.1.1.	А. Дана система $\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + 5x_3 \leq 120 \\ x_1 + 8x_2 + 6x_3 \leq 280 \\ 7x_1 + 4x_2 + 5x_3 \leq 240 \\ 4x_1 + 6x_2 + 7x_3 \leq 360 \end{cases} \quad (1)$	

	<p>В ней же указан общий фонд рабочего времени каждого из типов используемого оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия каждого вида.</p> <p style="text-align: right;"><i>Таблица 1.1</i></p> <table border="1" data-bbox="256 510 759 745"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Тип оборудования</th> <th colspan="3">Затраты времени (станко-ч) на обработку одного изделия вида</th> <th rowspan="2">Общий фонд рабочего времени оборудования (ч)</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Фрезерное</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Токарное</td> <td>1</td> <td>8</td> <td>6</td> <td>280</td> </tr> <tr> <td>Сварочное</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>Шлифовальное</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>360</td> </tr> <tr> <td>Прибыль (у.е.)</td> <td>10</td> <td>14</td> <td>12</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Требуется определить, сколько изделий и какого вида следует изготовить предприятию, чтобы прибыль от их реализации была максимальной. Составить математическую модель задачи.</p>	Тип оборудования	Затраты времени (станко-ч) на обработку одного изделия вида			Общий фонд рабочего времени оборудования (ч)	A	B	C	Фрезерное	2	4	5	120	Токарное	1	8	6	280	Сварочное	7	4	5	240	Шлифовальное	4	6	7	360	Прибыль (у.е.)	10	14	12		<p>четырёх линейных неравенств с тремя неизвестными <math>x_j</math> (<math>j = \overline{1, 3}</math>) и линейная функция относительно этих же переменных</p> $F = 10x_1 + 14x_2 + 12x_3 \quad (2)$ <p>требуется среди всех неотрицательных решений системы неравенств (1) найти такое, при котором функция (2) принимает максимальное значение.</p> <p>Б. Дана система</p> $\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + 5x_3 = 120 \\ x_1 + 8x_2 + 6x_3 = 280 \\ 7x_1 + 4x_2 + 5x_3 = 240 \\ 4x_1 + 6x_2 + 7x_3 = 360 \end{cases} \quad (1)$ <p>четырёх линейных неравенств с тремя неизвестными <math>x_j</math> (<math>j = \overline{1, 3}</math>) и линейная функция относительно этих же переменных</p> $F = 10x_1 + 14x_2 + 12x_3 \quad (2)$ <p>требуется среди всех неотрицательных решений системы неравенств (1) найти такое, при котором функция (2) принимает максимальное значение.</p> <p>С. Дана система</p> $\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + 5x_3 \leq 120 \\ x_1 + 8x_2 + 6x_3 \leq 280 \\ 7x_1 + 4x_2 + 5x_3 \leq 240 \\ 4x_1 + 6x_2 + 7x_3 \leq 360 \end{cases} \quad (1)$ <p>четырёх линейных неравенств с тремя неизвестными <math>x_j</math> (<math>j = \overline{1, 3}</math>) и линейная функция относительно этих же переменных</p> $F = 14x_1 + 12x_2 + 10x_3 \quad (2)$ <p>требуется среди всех неотрицательных решений системы неравенств (1) найти такое, при котором функция (2) принимает максимальное значение.</p> <p>Д. Дана система</p> $\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + 5x_3 \leq 120 \\ x_1 + 8x_2 + 6x_3 \leq 280 \\ 7x_1 + 4x_2 + 5x_3 \leq 240 \\ 4x_1 + 6x_2 + 7x_3 \leq 360 \end{cases} \quad (1)$ <p>четырёх линейных неравенств с тремя неизвестными <math>x_j</math> (<math>j = \overline{1, 3}</math>) и линейная функция относительно этих же переменных</p> $F = 10x_1 + 14x_2 + 12x_3 \quad (2)$ <p>требуется среди всех неотрицательных решений системы неравенств (1) найти такое, при котором функция (2) принимает минимальное значение.</p>	
Тип оборудования	Затраты времени (станко-ч) на обработку одного изделия вида			Общий фонд рабочего времени оборудования (ч)																																
	A	B	C																																	
Фрезерное	2	4	5	120																																
Токарное	1	8	6	280																																
Сварочное	7	4	5	240																																
Шлифовальное	4	6	7	360																																
Прибыль (у.е.)	10	14	12																																	
15	<p>Требуется оценить предложенные варианты системы управления (СУ) организации <math>a_i</math> с учётом одного из 4-х типов противодействий <math>k_j</math>. Матрица эффективности представлена в таблице 1.</p> <p>Здесь <math>a_i</math> – <math>i</math>-тый вариант СУ, <math>i = \overline{1, 3}</math>; <math>k_{ij}</math> – оценка эффективности применения <math>i</math>-го варианта СУ при <math>j</math>-ом воздействии на него конкурентом (противником и т.п.).</p>	<p>А. два и один Б. три С. один Д. два</p>																																		

38.03.01 Экономика, направленность «Международные финансы»

Программа академического бакалавриата

Рабочая программа дисциплины

Дисциплина: Б1.Б.13 Методы оптимальных решений

Форма обучения: очная

Разработана для приема 2019/2020, 2020/2021 учебного года

Обновлена на 2023/2024 учебный год

Таблица 1				
Матрица эффективности вариантов СУ				
	$k_j$			
	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$
$a_1$	0,1	0,5	0,1	0,2
$a_2$	0,2	0,3	0,2	0,4
$a_3$	0,1	0,4	0,4	0,3

По критерию «среднего выигрыша»  
(при вероятности состояний спроса:  
 $p_1 = 0,4$ ;  $p_2 = 0,2$ ;  $p_3 = 0,1$ ;  $p_4 = 0,3$ )  
оптимальным (рациональным) является  
вариант под номером ...