

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор А.Е Череповицын

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	38.03.01 Экономика
Направленность (профиль):	Экономика предприятия и организации
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Беляев В.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимальных решений» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «38.03.01 Экономика», утвержденного приказом Минобрнауки № 954 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «38.03.01 Экономика», направленность (профиль) «Экономика предприятия и организации».

Составитель _____ к.т.н., доц. **Беляев В.В.**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерных технологий от 31 января 2022 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой _____ к.т.н., доц. **Маховиков А.Б.**

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. **Иванова П.В.**

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Методы оптимальных решений»: формирование у студентов теоретических знаний о математических методах разработки, принятия и реализации управленческих решений, умения использовать современные приемы и методы оптимизации управленческих решений в условиях конкурентной среды, риска и неопределенности.

Основные задачи дисциплины:

- изучение современных методов и технологий принятия эффективных управленческих решений на основе информационной и библиографической культуры;
- овладение навыками выбора инструментальных средств для решения стандартных задач профессиональной деятельности;
- формирование представлений о закономерностях, правилах и процедурах в области разработки и принятия управленческих решений с учетом основных требований информационной безопасности;
- овладение навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий;
- развитие навыков интерпретации и анализа результатов расчетов, обоснования предлагаемых решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Методы оптимальных решений» относится к дисциплинам базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика (уровень бакалавриата)» и изучается в четвертом семестре.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Методы оптимальных решений» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность предлагать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности	ОПК-4	ОПК-4.1. Знать основы маркетинга, ценообразования, менеджмента, организации и планирования производства; критерии экономической целесообразности и финансовой состоятельности
		ОПК-4.2. Уметь выбрать инструментальные средства принятия решений в области маркетинга, ценообразования, оптимального использования ресурсов, управления затратами предприятия и объемом производства, принятия организационно-экономических, инвестиционных и финансовых решений
		ОПК-4.3. Владеть навыками обоснования ценовых стратегий, стратегий дифференциации продукции, определения оптимального объема производства и рационального использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов, оценки эффективности инвестиционных и инновационных решений в условиях риска
Способен использовать	ОПК-5	ОПК-5.1. Знать сферу применения и принципы

Формируемые компетенции		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач		работы современных информационных технологий и систем, программных средств для решения экономических задач
		ОПК-5.2. Уметь применять функциональные возможности современных информационных технологий и программных средств при решении задач в сфере экономического анализа, планирования, оптимизации деятельности промышленных предприятий, обосновании инвестиционных и финансовых решений, выполнении финансовых вычислений, при решении эконометрических задач
		ОПК-5.3. Владеть базовыми навыками работы в информационных системах управления компанией; программных продуктах для планирования деятельности предприятий, финансового моделирования и оценки инвестиционных проектов; навыками обработки статистических данных и выполнения финансовых вычислений с применением информационных технологий

Формируемые компетенции		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы.	ОПК-3	Знать: - основные инструментальные средства обработки экономических данных и их возможности
		Уметь: - выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей - анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы
		Владеть: - технологией использования инструментальных средств обработки экономических данных при решении стандартных задач профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Методы оптимальных решений» составляет **5** зачетных единиц, **180** академических часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Аудиторные занятия, в том числе:	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Выполнение курсовой работы (проекта)	36	36
Подготовка к практическим занятиям	36	36
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Вид промежуточной аттестации: экзамен (Э), зачет (З), диф. зачет (Д), курсовая работа (Р)	36(Э)	36(Э)
Общая трудоемкость дисциплины	ак. час. 180	180
	зач. ед. 5	5

4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические работы и самостоятельная работа студента.

4.2.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)а
1.	Предмет, задачи и базовые понятия курса	2	2	-	-	-
2.	Численное решение уравнений и систем	6	2	2	-	2
3.	Задачи линейного программирования	24	8	8	-	8
4.	Задачи нелинейного программирования	64	8	10	-	46
5.	Теория игр	12	4	4	-	4
6.	Принятие решений в условиях неопределенности	12	4	4	-	4
7.	Элементы теории выбора и принятия решения	10	4	2	-	4
8.	Транспортные задачи и задачи о назначениях	14	4	6	-	4
Итого:		144	36	36	-	72

4.2.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость в ак. часах
1.	Предмет, задачи и базовые понятия курса	Основные математические модели, используемые в профессиональной деятельности для анализа и выбора оптимальных решений; основные инструментальные средства обработки экономических данных и их возможности; информационно-коммуникационные технологии решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры; требования информационной безопасности при решении задач профессиональной деятельности.	2
2.	Численное решение уравнений и систем	Решение систем линейных уравнений.	2
3.	Задачи линейного программирования	Планирование и управление производством с помощью методов линейного программирования. Основные понятия линейного программирования. Понятие о симплекс методе. Графический метод решения простейших задач линейного программирования. Задачи об оптимальном использовании ресурсов (оптимальном плане выпуска продукции). Нормированная стоимость продукции. Теневая цена ресурса. Устойчивость решения. Двойственная задача линейного программирования, ее экономический смысл.	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо- емкость в ак. часах
		Использование надстройки «Поиск решения». Применение линейного программирования в задачах планирования и управления производством.	
4.	Задачи нелинейного программирования	Классификация: оптимизация условная и безусловная, с ограничениями в виде равенств и неравенств; выпуклое и квадратичное программирование. Необходимое и достаточное условия экстремума, седловые точки; решение задачи на максимум дохода графическим способом, методами прямой оптимизации и неопределенных множителей Лагранжа, приведенного градиента; теорема Куна – Таккера, решение задачи на максимум выпуска продукции с ограничениями общего вида. Основные понятия теории контрактов.	8
5.	Теория игр	Основные понятия теории игр. Понятие о комбинаторных, статистических и стратегических играх. Примеры игрового подхода к постановке экономических задач. Конечные одноходовые игры двух лиц. Платежная матрица. Нижняя и верхняя цена игры. Принцип минимакса. Исследование платежных матриц. Платежная функция и ее седловая точка. Решение игры в смешанных стратегиях. Теоремы о смешанных и активных стратегиях. Сведение игры к двойственной задаче линейного программирования. Простейшие методы нахождения решения игры. Элементы теории статистических решений.	4
6.	Принятие решений в условиях неопределенности	Игры с природой. Платежная матрица и матрица рисков. критерии принятия решения, критерий максимума ожидаемой полезности (максимального математического ожидания выигрыша), критерий недостаточного основания Лапласа, максиминный критерий Вальда, критерий минимаксного риска Сэвиджа, критерий пессимизма-оптимизма Гурвица, наиболее вероятного состояния природы. Определение функции полезности.	4
7.	Элементы теории выбора и принятия решения	Задачи многокритериальной оптимизации. Количественные методы решения многокритериальных задач. Мультипликативная и аддитивная функции ценности. Метод главного критерия. Метод Парето. Метод идеальной точки.	4
8.	Транспортные задачи и задачи о назначениях	Транспортные задачи. Разновидности транспортной задачи. Открытые и закрытые транспортные задачи. Метод потенциалов. Определение начального опорного плана. Корректировка плана. Проверка оптимальности. Задача о назначениях. Венгерский метод. Использование надстройки "Поиск решения" для решения транспортной задачи и задачи о назначениях.	4
Итого:			36

4.2.3 Лабораторные занятия

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.4 Практические работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Предмет, задачи и базовые понятия курса	Не предусмотрены	-
2	Численное решение уравнений и систем	Решение систем линейных уравнений	2
3	Задачи линейного программирования	Решение задач линейного программирования графическим способом.	2
		Решение задачи линейного программирования о распределении ресурсов симплекс-методом.	2
		Решение задачи линейного программирования симплекс-методом с искусственным базисом.	2
		Устойчивость решения задач линейного программирования.	2
4	Задачи нелинейного программирования	Решение задачи нелинейного программирования в случае ограничений – равенств графическим способом и в надстройке "Поиск решения".	4
		Решение задачи на максимум прибыли прямым методом и методом множителей Лагранжа.	2
		Решение задачи нелинейного программирования методом приведенного градиента.	4
5	Теория игр	Решение парной задачи теории игр в смешанных стратегиях.	4
6	Принятие решений в условиях неопределенности	Принятие решений в условиях риска и неопределенности (Игры с природой).	4
7	Элементы теории выбора и принятия решения	Задачи многокритериальной оптимизации.	2
8	Транспортные задачи и задачи о назначениях	Решение производственных задач. Транспортные задачи.	2
		Решение производственных задач. Задачи о назначениях.	4
Итого:			36

4.2.5 Курсовые работы

№ п/п	Тематика курсовых работ
1	Решение задачи нелинейной оптимизации на примере модели агентских отношений.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторные работы. Они составляют основу практической подготовки обучающихся.

Цели лабораторных работ:

- развить навыки самостоятельной работы и применения теоретических знаний для решения практических задач;
- приобрести навыки использования компьютерной техники для обработки различных видов информации;
- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- обеспечить живое, творческое обсуждение учебного материала в форме дискуссии, обмена мнениями по рассматриваемым вопросам.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке курсовых работ.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю. Курсовая работа позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Тематика для самостоятельной подготовки

Раздел 1. Предмет, задачи и базовые понятия курса

- Основные понятия теории управления: проблема; ситуация (проблемная ситуация); лицо, принимающее решение; управленческое решение.
- Требования к управленческому решению.
- Классификация управленческих решений.
- Эффективность управленческого решения.
- Виды и стили принятия управленческих решений.
- Принятие управленческого решения и его жизненный цикл.

Раздел 2. Численное решение уравнений и систем

- Какие существуют группы методов решения СЛАУ с n неизвестными?
- Какие методы относятся к прямым методам решения СЛАУ с n неизвестными?
- Какие методы относятся к приближенным методам решения СЛАУ с n неизвестными?
- Что значит: решить СЛАУ с n неизвестными?
- В чем заключается суть метода Жордана-Гаусса для решения СЛАУ?
- Что такое «ранг матрицы»?
- При каких условиях СЛАУ имеет только единственное решение?
- При каких условиях СЛАУ не имеет решений?
- При каких условиях СЛАУ имеет множество решений?
- Что значит: решить нелинейное (алгебраическое, трансцендентное) уравнение?
- Какие существуют методы решения нелинейного уравнения с одной неизвестной?
- Из каких этапов состоит решение нелинейного уравнения с одной неизвестной численными методами?
- В чем состоит сущность этапа отделения корней при использовании численных методов решения нелинейного уравнения?
- Что значит: решить систему нелинейных уравнений?
- Из каких этапов состоит решение системы нелинейных уравнений численными методами?

- Какие существуют методы решения системы нелинейных уравнений?
- В чем состоит сущность этапа отделения корней при использовании численных методов решения системы нелинейных уравнений?
- Суть метода Ньютона. Оценка погрешности.

Раздел 3. Задачи линейного программирования

- Что такое Математическое программирование?
- Виды математического программирования.
- Показатели эффективности, критерий эффективности.
- Что такое допустимое решение, область допустимых решений, оптимальное решение?
- Постановка задачи линейного программирования в общем виде.
- Что такое выпуклое множество?
- Что такое линия уровня для функции двух переменных?
- Как выглядит линия уровня для линейной функции?
- Что такое градиент функции, как он определяется?
- Как взаимно расположены линии уровня и градиент?
- Устойчивость решения задачи линейного программирования.
- Когда задача линейного программирования имеет одно решение?
- Когда задача линейного программирования имеет множество решений?
- Когда задача линейного программирования не имеет решений?
- Достоинства и недостатки графического решения ЗЛП.
- Правила приведения задачи линейного программирования к каноническому виду.
- Алгоритм решения задачи линейного программирования симплекс-методом.
- Порядок формирования первоначального опорного плана (симплекс-таблицы). Базисные и свободные переменные.
- Порядок перехода к следующему опорному плану. Геометрический смысл перехода.
- Причины необходимости использования искусственного базиса.
- Правила приведения задачи линейного программирования к предпочтительному виду.
- Порядок формирования первоначального опорного плана с искусственным базисом.
- Порядок перехода к следующему опорному плану. Проверка оптимальности плана.
- Достоинства и недостатки симплекс-метода.
- Порядок решения задачи в надстройке MS Excel «Поиск решения».
- Расшифровать отчеты прямой задачи.
- Порядок формирования двойственной задачи линейного программирования.
- Свойства двойственных задач линейного программирования.
- Расшифровать отчеты двойственной задачи.

Раздел 4. Задачи нелинейного программирования

- Что такое локальный экстремум?
- Что такое глобальный экстремум?
- Что такое условный экстремум?
- Трудности (проблемы) при решении задач нелинейного программирования.
- Классификация задач нелинейного программирования.
- Классификация методов решения задач нелинейного программирования.
- Модель фирмы. Постановка задачи на максимум прибыли.
- Модель фирмы. Постановка задачи на максимум выпуска продукции.
- Сущность множителя Лагранжа.
- Необходимое условие экстремума функции одной переменной.
- Необходимое условие экстремума функции нескольких переменных.
- Достаточное условие экстремума функции одной переменной.
- Достаточное условие экстремума функции нескольких переменных.
- Суть прямого метода решения задачи НЛП с ограничениями – равенствами.
- Алгоритм метода неопределенных множителей Лагранжа.
- Достаточное условие экстремума функции Лагранжа.

- Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.
- Формулировка задачи выпуклого программирования.
- Сколько и каких решений может быть у задачи выпуклого программирования и где они находятся?
- Свойства выпуклых функций.
- Критерий выпуклости функции.
- Свойства градиента.
- Суть градиентных методов оптимизации.
- Идея метода приведенного градиента.
- Анализ влияния шагового коэффициента t на сходимость итерационного процесса.
- В чем проявляется несовместимость принципала и агента?
- Постановка задачи теории контрактов.
- Что такое функция полезности агента?
- Что является функцией полезности принципала?
- Контракт в условиях симметричной информации.
- Понятие о стимулирующем контракте.
- Сущность ограничений в стимулирующем контракте.

Раздел 5. Теория игр

- Основные понятия теории игр: партия, ход, стратегия, правила игры. Какими они бывают?
- Математическое описание игры.
- Классификация игр.
- Матричные и биматричные игры. Их описание.
- Решение матричных игр в чистых стратегиях.
- Уменьшение порядка платежной матрицы.
- Решение матричных игр в смешанных стратегиях.
- Порядок сведения задачи теории игр к задаче линейного программирования для игрока А и для игрока В.

Раздел 6. Принятие решений в условиях неопределенности

- Особенности игр с природой.
- Критерий максимального оптимизма и особенности его применения.
- Критерий максимального математического ожидания (среднего) выигрыша и особенности его применения.
- Критерий Вальда и особенности его применения.
- Критерий Сэвиджа и особенности его применения.
- Критерий Гурвица и особенности его применения.

Раздел 7. Элементы теории выбора и принятия решения

- Особенности многокритериальных задач.
- Отношения критериев между собой.
- Суть метода главного критерия. Достоинства и недостатки.
- Суть аддитивной функции ценности. Достоинства и недостатки.
- Суть метода Парето. Достоинства и недостатки.
- Суть метода идеальной точки. Расчет различных метрик. Достоинства и недостатки.

Раздел 8. Транспортные задачи и задачи о назначениях

- Постановка транспортной задачи.
- Алгоритм метода потенциалов.
- Алгоритм нахождения начального опорного плана.
- Вычисление потенциалов поставщиков и потребителей.
- Проверка оптимальности полученного решения.
- Корректировка плана (составление контуров).
- Особенности решения открытых транспортных задач.
- Постановка задачи о назначениях.

6.2 Оценочные средства для контроля самостоятельной работы студентов и проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Дана задача линейного программирования в словесной форме. Формализовать задачу: составить записать целевую функцию и ограничения.
2. Дана формализованная задача линейного программирования (ЦФ и ограничения). Какой из планов является допустимым (оптимальным)?
3. Дана формализованная задача линейного программирования (ЦФ и ограничения). Каково максимальное (минимальное) значение целевой функции при заданных ограничениях?
4. В каких случаях задача линейного программирования имеет (не имеет) оптимальных (допустимых) решений?
5. Область допустимых решений задачи линейного программирования задана графически. Чему равно минимальное (максимальное) значение функции?
6. Для производства двух видов продукции фирма использует два вида ресурсов. Запасы ресурсов на день, нормы затрат каждого ресурса на единицу каждого продукта и рыночные цены заданы в таблице. Пусть x_1 – план выпуска продукции 1, x_2 – план выпуска продукции 2. Найти расходы (остаток) обоих ресурсов (прибыль, получаемую при заданном плане).
7. При решении симплекс-методом задачи линейного программирования в каноническом виде с системой фазовых ограничений начальное допустимое базисное решение имеет вид
8. Какое утверждение справедливо для приведения задачи линейного программирования к каноническому (предпочтительному) виду: (выбрать из списка).
9. Исходная симплекс-таблица производственной задачи линейного программирования задачи о распределении ресурсов имеет вид Тогда переменную ... следует ввести в базис, а переменную ... вывести из базиса.
10. Дана оптимальная симплекс-таблица задачи линейного программирования (задачи о распределении ресурсов). Чему равен оптимальный план выпуска продукции? Чему равно максимальное значение целевой функции? Чему равны остатки запасов первого и второго ресурсов? Чему равны теневые цены первого и второго ресурсов?
11. Дана задача линейного программирования: (ЦФ и ограничения). Какова будет двойственная к ней задача линейного программирования?
12. Дана строка отчета по устойчивости для некоторого вида продукции при решении прямой задачи линейного программирования. Тогда интервалом изменения величины прибыли с единицы продукции, при которой сохраняется структура решения является интервал ... (Чему равна суммарная прибыль при увеличении (уменьшении) прибыли от реализации одной единицы Продукции до ...?)
13. Если в задаче линейного программирования об оптимальном распределении ресурсов какой-либо ресурс использован полностью (не полностью), то его «теневая цена» равна?
14. В каком случае значение «теневой цены» ресурса в задаче линейного программирования об оптимальном распределении ресурсов равна 0 (больше 0)?
15. Дана строка отчета по устойчивости для некоторого ресурса при решении прямой задачи линейного программирования. Интервал изменения количества ресурса, при котором сохраняется его «теневая цена», равен: ... (Если изменить запас ресурса $_1$ на ..., то суммарная прибыль изменится на ...). (Чтобы суммарная прибыль выросла (сократилась) на ..., необходимо увеличить (уменьшить) запас ресурса ... на ...)
16. Симметричность решения прямой и двойственной задач о распределении ресурсов заключается в том, что значения столбца ... в двойственной задаче совпадает со значениями столбца ... в прямой задаче.

17. Что такое значение "нормированной стоимости" ("целевой коэффициент") продукции в прямой задаче линейного программирования об оптимальном распределении ресурсов при решении в MS Excel с помощью надстройки "Поиск Решения"?
18. Что такое значение "теневого цены" для данного ресурса ("допустимое увеличение" для данного вида продукции) в отчете по устойчивости решения прямой задачи линейного программирования?
19. Дана задача математического программирования с линейной (нелинейной) целевой функцией, с линейными (нелинейными) ограничениями (без ограничений). Это задача?
20. Имеется нелинейная функция без ограничений. Если угловые миноры построенной по ней матрицы Гессе (дана матрица) равны: (даны числа), то в этой точке ...?
21. Задача нелинейного программирования: найти максимум функции (дана функция), с ограничением (дана функция). Тогда градиент ЦФ равен?
22. Необходимое (достаточное) условие экстремума для одномерной (многомерной) безусловной (условной) оптимизации?
23. Если функция $F(x)$ является выпуклой (вогнутой) на интервале между двумя точками x_1 и x_2 , то касательная (хорда) проходит выше (ниже, пересекает) линию функции?
24. Определение безусловного (условного) локального (глобального) максимума (минимума)?
25. Параметры производственной функции Кобба-Дугласа: $\alpha = \dots$, $K = \dots$, $L = \dots$, $A = \dots$, где K – капитал, L – труд. При данных параметрах изокванта (количество выпускаемой продукции) чему равна?
26. Задача нелинейного программирования. Найти максимум функции (дана функция), с ограничениями (заданы ограничения), тогда функция Лагранжа равна?
27. Чтобы решить задачу нелинейного программирования с ограничениями методом прямой оптимизации (методом Лагранжа) необходимы (выбрать, какие исходные данные могут быть)?
28. Задача выпуклого программирования: найти минимум функции $F(x)$, с ограничениями в виде неравенств. Соответствующая функция Лагранжа равна ... (Пусть в точке x^* выполняются условия Куна – Таккера. Тогда условие разложимости (допустимости, неотрицательности, нежесткости)) имеет вид?
29. Свойства градиента функции.
30. Приведенный градиент – это?
31. Приведены графики изменения значений приведенного градиента решения одной и той же задачи при различном шаге t . На каком рисунке значение t оптимальное (наибольшее, наименьшее)?
32. В какой точке области допустимых решений может достигаться максимум (минимум) вогнутой (выпуклой) функции?
33. При каких условиях максимум (минимум) нелинейной функции будет единственным?
34. При каких запасах i -го поставщика (потребностях j -го потребителя) данная транспортная задача (приведен фрагмент) будет закрытой?
35. Оптимальное решение транспортной задачи при решении методом потенциалов содержит какое количество перевозок?
36. Система величин U_i, V_j ($i=1:m$, $j=1:n$, где m – число поставщиков, n – число потребителей, X_{ij} – количество перевозимого груза) является системой потенциалов для оптимального решения транспортной задачи, если ... ?
37. В ходе решения транспортной задачи методом потенциалов при улучшении плана объемы перевозок в вершинах положительной полуцепи (нечетные вершины) контура увеличиваются на число q , какое?
38. Каким правилом нужно пользоваться в ходе решения транспортной задачи методом потенциалов при построении контура?
39. Какой из данных планов перевозок является допустимым для транспортной задачи?

40. Дана транспортная таблица. Расставлены потенциалы поставщиков, потребителей. Чему равны недостающие потенциалы X и Y ?
41. Транспортная таблица имеет вид (приведен фрагмент). Потенциалы поставщиков: ... , потребителей: Тогда чему равна невязка для ячейки ...?
42. Главное отличие игр с природой от парных игр.
43. Из принципа разумности противника следует, что какая стратегией будет наилучшей?
44. Какие игры называются с нулевой суммой?
45. Какие игры называются матричными (конечными, бесконечными)?
46. Какой критерий является самым пессимистическим (оптимистическим)?
47. По какой формуле вычисляется значение критерия Гурвица (Вальда, Лапласа, Сэвиджа, максимального среднего выигрыша)?
48. Критерий Гурвица (Вальда, Лапласа, Сэвиджа, максимального среднего выигрыша) используется в каких случаях?
49. Игра с природой задана платежной матрицей (дана матрица). Как вычисляется матрица рисков?
50. Для математического описания игры что необходимо указать?
51. В каких случаях игра имеет решение в чистых (смешанных) стратегиях?
52. Для игры существует решение в смешанных стратегиях. Стратегии для игрока A : A_1 – оптимальная, A_2 – активная, A_3 – неактивная. Стратегии игрока B : B_1 – оптимальная, B_2 – активная, B_3 – неактивная. Тогда выигрыш игрока A в различных ситуациях $Q(A; B)$ будут наибольшим (наименьшим)?
53. Какая стратегией называется смешанной (активной, оптимальной, чистой, неактивной)?
54. Для матричной игры с платежной матрицей: (дана платежная матрица) выигрыш игрока A (проигрыш B) чему будет равен?
55. Для матричной игры с платежной матрицей: (дана платежная матрица) как будет выглядеть задача линейного программирования для игрока A (B)?
56. По какой формуле вычисляется значение аддитивной функции ценности (идеальной точки)?
57. Недостатком (достоинством) метода многокритериальной оптимизации – аддитивной функции ценности (главного критерия, метода Парето, идеальной точки) является?
58. При решении задачи многокритериальной оптимизации, слагаемые входят в аддитивную функцию ценности с каким знаком?
59. При решении задачи многокритериальной оптимизации наилучшей считается та стратегия, значение которой стремится к (какому значению)?
60. Нормирование критериев используется в каких методах?
61. При решении задачи многокритериальной оптимизации методом главного критерия, как определяется главный критерий (пороговые значения вспомогательных критериев)?
62. При решении задачи многокритериальной оптимизации суть метода Парето (идеальной точки)?
63. Сопоставляются пять альтернатив (вариантов) по трем критериям (дана таблица). Значение K_1 и K_3 желательно уменьшить (увеличить), K_2 – увеличить (уменьшить). Какая стратегия будет оптимальна по методу Главного критерия, если пороговые значения для K_1 равно ..., для K_2 равно ..., а главным является K_3 ?
64. На рисунке представлены два варианта (альтернативы), сравнение происходит по двум критериям K_1 и K_2 , значение которых желательно уменьшить (увеличить) и которые имеют равные веса. В метрике ... (по методу Парето) наилучшей является?
65. Матрицей назначений может быть матрица: (выбрать матрицу).
66. Задана матрица назначений, а затраты на выполнение каждой работы задаются матрицей тарифов: Общая стоимость работ равна?
67. Задача о назначениях. После преобразования венгерским методом матрица тарифов приобрела следующий вид: ... тогда матрица назначений может иметь вид?
68. Классификация моделей.

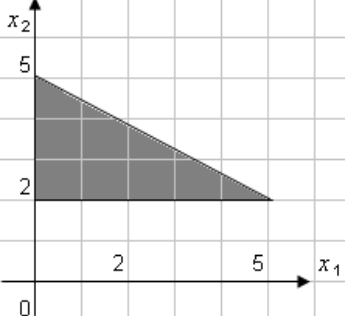
69. Требования к моделям.

70. От каких параметров зависит функция полезности агента (принципала) в теории агентских отношений?

6.2.2 Примерные тестовые задания

Вариант 1

№	Вопросы	Варианты ответов						
1	<p>Дана задача линейного программирования:</p> $x_1 - 2x_2 + 3x_3 \rightarrow \min$ $\begin{cases} -2x_1 + x_2 + 3x_3 \geq 1 \\ 2x_1 - 3x_2 + 4x_3 \leq 5 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$ <p>Какой из планов является допустимым:</p>	<p>1) $(-1, 0, 1)^T$</p> <p>2) $(1, 1, 0)^T$</p> <p>3) $(1, 1, 1)^T$</p> <p>4) $(1, 0, 1)^T$</p>						
2	<p>Дана задача линейного программирования:</p> $x_1 - 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1 \\ 2x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 + x_2 \geq 2 \end{cases} \quad x_1, x_2 \geq 0$ <p>система ограничений двойственной задачи имеет вид:</p>	<p>1) $\begin{cases} y_1 + 2y_2 - y_3 \geq 1 \\ -y_1 + y_2 - y_3 \geq 3 \\ y_i \geq 0, i = 1, 2, 3 \end{cases}$</p> <p>2) $\begin{cases} y_1 + 2y_2 + y_3 \leq 1 \\ -y_1 + y_2 + y_3 \leq 3 \\ y_i \geq 0, i = 1, 2, 3 \end{cases}$</p> <p>3) $\begin{cases} y_1 + 2y_2 + y_3 \geq 1 \\ -y_1 + y_2 + y_3 \geq -3 \\ y_{1,2,3} \geq 0 \end{cases}$</p> <p>4) $\begin{cases} y_1 + 2y_2 - y_3 \geq 1 \\ -y_1 + y_2 - y_3 \geq -3 \\ y_{1,2,3} \geq 0 \end{cases}$</p>						
3	<p>Дана задача линейного программирования:</p> $2x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_1 \leq 4 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>Тогда \max значение целевой функции при заданных ограничениях равно ...</p>	<p>1) 13</p> <p>2) 6</p> <p>3) 12</p> <p>4) 10</p>						
4	<p>Для производства двух видов продукции фирма использует два вида ресурсов: время и сырье. Запасы ресурсов на день, нормы затрат каждого ресурса на единицу каждого продукта и рыночные цены заданы в таблице. Пусть $x_1=5$ – план выпуска продукции 1, $x_2=10$ – план выпуска продукции 2.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="width: 20%; text-align: center;">Ресурсы</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Нормы затрат на ед. продукции</td> <td rowspan="2" style="width: 20%; text-align: center;">Запасы ресурсов</td> </tr> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">продукт 1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">продукт 2</td> </tr> </table>	Ресурсы	Нормы затрат на ед. продукции		Запасы ресурсов	продукт 1	продукт 2	<p>1) время = 1; сырье = 0</p> <p>2) время = 4; сырье = 100</p> <p>3) время = 5; сырье = 83</p> <p>4) время = 5; сырье = 100</p>
Ресурсы	Нормы затрат на ед. продукции		Запасы ресурсов					
	продукт 1	продукт 2						

№	Вопросы				Варианты ответов
	время	0,2	0,3	5	
	сырье	4	8	100	
	цена за ед.	40	100		
	Найти расходы обоих ресурсов при заданном плане.				
5	<p>Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:</p>  <p>Тогда минимальное значение функции $Z = 20 + 5x_1 - 2x_2$ равно ...</p>				<p>1) 10 2) 20 3) 2 4) 5</p>
6	Если задача линейного программирования имеет естественные ограничения, фазовые ограничения типа «больше или равно», а целевая функция стремится к максимуму, то				<p>1) допустимых решений нет 2) оптимальных решений нет 3) существует одно оптимальное решение 4) существует множество оптимальных решений</p>
7	Значение «теневого цены» ресурса в задаче линейного программирования об оптимальном распределении ресурсов равно 0, если:				<p>1) не выпускается продукция с использованием этого ресурса 2) данный ресурс имеет наибольшую стоимость в денежном выражении 3) ресурс используется не полностью 4) ресурс используется полностью</p>
8	Симметричность прямой и двойственной задач о распределении ресурсов заключается в том, что значение «целевого коэффициента» в прямой задаче совпадает с ... в двойственной задаче.				<p>1) с решением двойственной задачи 2) со значением «теневого цены» в двойственной задаче 3) со значением «нормированной стоимости» двойственной задачи 4) со значением «ограничения – правая часть» двойственной задачи</p>
9	Если функция $F(x)$ является вогнутой на интервале между двумя точками x_1 и x_2 , то ...				<p>1) касательная к любой точке из интервала x_1 и x_2, пересекает график функции 2) хорда, соединяющая x_1 и x_2, всегда проходит над кривой в интервале между x_1 и x_2 3) касательная к любой точке из интервала x_1 и x_2, лежит выше графика функции 4) касательная к любой точке из</p>

№	Вопросы	Варианты ответов
		интервала x_1 и x_2 , лежит ниже графика функции
10	Стационарная точка X^* нелинейной функции $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ является локальным минимумом, если:	<ol style="list-style-type: none"> 1) в окаймленной матрице Гессе, вычисленной в X^*, все угловые миноры, начиная с порядка $2m+1$, имеют знаки: $(-1)^m$ 2) в окаймленной матрице Гессе, вычисленной в X^*, все угловые миноры, начиная с порядка $2m+1$, образуют знакопеременный ряд, в котором первый знак определяется: $(-1)^{m+1}$ 3) если в матрице Гессе, вычисленной в X^*, знаки угловых миноров чередуются 4) если в матрице Гессе, вычисленной в X^*, все угловые миноры больше нуля
11	Свойства градиента функции:	<ol style="list-style-type: none"> 1) координаты градиента определяются вторыми частными производными функции 2) градиент перпендикулярен направлению наиболее быстрого роста функции 3) градиент – проекция направления наиболее быстрого роста функции на поверхность ограничений 4) градиент перпендикулярен касательной к линии уровня функции
12	В ходе решения транспортной задачи методом потенциалов при улучшении плана объемы перевозок в вершинах положительной полуцепи (нечетные вершины контура) увеличиваются на число q , где:	<ol style="list-style-type: none"> 1) $q = \min\{X_{ij}\}$, где X_{ij} принадлежит положительной полуцепи 2) $q = \sum\{X_{ij}\}$, где X_{ij} принадлежит положительной полуцепи 3) $q = \max\{X_{ij}\}$, где X_{ij} принадлежит положительной полуцепи 4) $q = \min\{X_{ij}\}$, где X_{ij} принадлежит отрицательной полуцепи
13	При решении транспортной задачи размером 4×3 методом потенциалов при улучшении плана перевозок строится контур. Какой из следующих контуров может быть допустимым?	<ol style="list-style-type: none"> 1) $(3,3) \rightarrow (4,3) \rightarrow (2,3) \rightarrow (3,2)$ 2) $(2,1) \rightarrow (2,3) \rightarrow (4,3) \rightarrow (4,2) \rightarrow (2,2) \rightarrow (1,2)$ 3) $(1,1) \rightarrow (1,2) \rightarrow (1,3) \rightarrow (2,3)$ 4) $(2,1) \rightarrow (4,1) \rightarrow (4,3) \rightarrow (2,3)$
14	Из принципа разумности противника следует, что наилучшей стратегией будет та,	<ol style="list-style-type: none"> 1) которая дает наибольший средний выигрыш, не зависящий от действия противника 2) которой соответствует максимальное значение платежной матрицы

№	Вопросы	Варианты ответов																																																																
		3) которой соответствует минимальное значение платежной матрицы 4) для которой сумма элементов соответствующей строки платежной матрицы максимальна																																																																
15	В теории выбора (игр с природой) критерий Лапласа используют, как правило, когда:	1) известны вероятности состояний природы 2) вероятности состояний природы неизвестны 3) значение максимального элемента платежной матрицы больше нуля 4) все элементы платежной матрицы меньше нуля																																																																
16	Для какого метода многокритериальной оптимизации численные значения критериев нужно складывать, если критерий стремится к максимуму, и вычитать, если к минимуму?	1) Парето 2) аддитивного критерия 3) главного критерия 4) во всех вышеперечисленных																																																																
17	При решении задачи многокритериальной оптимизации суть метода Парето заключается в ...	1) отборе 20% оптимальных стратегий и 80% неоптимальных 2) выборе стратегии, которая по каждому критерию была бы не хуже другой (неоптимальной) и превосходила ее хотя бы по одному критерию 3) оптимальная по Парето стратегия превосходит неоптимальную по 80% значений критериев 4) оптимальная по Парето стратегия – в которой численные значения критериев соответствуют идеальным																																																																
18	В теории выбора (многокритериальной оптимизации) рассматриваются только ...	1) взаимно нейтральные критерии 2) кооперированные критерии 3) конкурирующие критерии 4) единственный (главный) критерий																																																																
19	Задача о назначениях. После преобразования венгерским методом матрица тарифов приобрела следующий вид: <table border="1" data-bbox="491 1664 687 1816" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>0</td><td>4</td><td>0</td><td>8</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>5</td><td>0</td></tr> <tr><td>7</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td></tr> <tr><td>5</td><td>3</td><td>0</td><td>6</td></tr> </table> тогда матрица назначений может иметь вид:	0	4	0	8	0	1	5	0	7	0	2	0	5	3	0	6	1) <table border="1" data-bbox="1002 1554 1177 1688" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table> 2) <table border="1" data-bbox="1002 1704 1177 1839" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table> 3) <table border="1" data-bbox="1002 1854 1177 1989" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
0	4	0	8																																																															
0	1	5	0																																																															
7	0	2	0																																																															
5	3	0	6																																																															
1	0	0	0																																																															
0	0	0	1																																																															
0	1	0	0																																																															
0	0	1	0																																																															
1	0	1	0																																																															
1	0	0	1																																																															
0	1	0	1																																																															
0	0	1	0																																																															
0	0	1	0																																																															
1	0	0	1																																																															
0	1	0	0																																																															
0	0	1	0																																																															

№	Вопросы	Варианты ответов																
		<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table> <p>4)</p>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0															
0	0	0	1															
0	1	0	0															
0	0	1	0															
20	Требования к моделям: модель должна быть:	1) независимой 2) актуальной 3) однозначной 4) всеми перечисленными свойствами																

Вариант 2

№	Вопросы	Варианты ответов																																
1	Дана задача линейного программирования: $2x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 5 \\ 2x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$ Какой из планов является оптимальным?	1) $(-1, 2)^T$ 2) $(2, 1)^T$ 3) $(1, 1)^T$ 4) $(0, 2)^T$																																
2	Дана задача линейного программирования: $x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 1 \\ 2x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - x_2 \leq 2 \end{cases} \quad x_1, x_2 \geq 0$ Целевая функция двойственной задачи имеет вид:	1) $-y_1 + 2y_2 + 2y_3 \rightarrow \min$ 2) $y_1 + 2y_2 - 2y_3 \rightarrow \min$ 3) $y_1 + 2y_2 + 2y_3 \rightarrow \min$ 4) $y_1 + 3y_2 \rightarrow \min$																																
3	Дана задача математического программирования с нелинейной целевой функцией, естественными ограничениями, без фазовых ограничений. Это задача:	1) нелинейного программирования с ограничениями типа равенства 2) безусловная задача нелинейного программирования 3) зависит от того, к минимуму или максимуму стремится целевая функция 4) транспортная задача																																
4	Исходная симплекс-таблица задачи линейного программирования ресурсов имеет вид: <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№</th> <th rowspan="2">Базисные переменные</th> <th rowspan="2">Значения</th> <th colspan="4">Коэффициенты</th> </tr> <tr> <th>x_1</th> <th>x_2</th> <th>x_3</th> <th>x_4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>x_3</td> <td>9</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>x_4</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Z</td> <td>0</td> <td>-1</td> <td>-2</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> Тогда переменную ... следует ввести в базис, а переменную ... вывести из базиса	№	Базисные переменные	Значения	Коэффициенты				x_1	x_2	x_3	x_4	1	x_3	9	4	3	1	0	2	x_4	3	3	2	0	1	3	Z	0	-1	-2	0	0	1) x_1 ввести, x_3 вывести 2) x_1 ввести, x_4 вывести 3) x_2 ввести, x_3 вывести 4) x_2 ввести, x_4 вывести
№	Базисные переменные				Значения	Коэффициенты																												
		x_1	x_2	x_3		x_4																												
1	x_3	9	4	3	1	0																												
2	x_4	3	3	2	0	1																												
3	Z	0	-1	-2	0	0																												
5	Оптимальная симплекс-таблица задачи линейного программирования (задачи о распределении ресурсов) имеет вид:	1) 6; 3 2) 6; 0 3) 0; 2,7																																

№	Вопросы						Варианты ответов																
	№	Базисные переменные	Значения	Коэффициенты																			
				x_1	x_2	x_3	x_4																
	1	x_3	6,0	0,3	0,0	1,0	-0,7																
	2	x_2	3,0	1,3	1,0	0,0	0,3																
	3	Z	24	6,7	0,0	0,0	2,7																
	Остатки запасов первого и второго ресурсов равны:						4) 0; 6																
6	<p>Строка отчета по устойчивости для некоторого вида продукции при решении задачи линейного программирования имеет следующий вид:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ячейка</th> <th>Имя</th> <th>Результрующие значения</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>\$C\$2</td> <td>Продукт1</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>Целевой коэффициент</th> <th>Допустимое уменьшение</th> <th>Допустимое увеличение</th> </tr> <tr> <td>5</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Тогда интервалом изменения величины прибыли, при которой сохраняется структура решения является интервал:</p>						Ячейка	Имя	Результрующие значения	\$C\$2	Продукт1	20				Целевой коэффициент	Допустимое уменьшение	Допустимое увеличение	5	3	2	<p>1) [17, 22] 2) [18, 23] 3) [7, 8] 4) [2, 7]</p>	
Ячейка	Имя	Результрующие значения																					
\$C\$2	Продукт1	20																					
Целевой коэффициент	Допустимое уменьшение	Допустимое увеличение																					
5	3	2																					
7	<p>Строка отчета по устойчивости для некоторого ресурса при решении задачи линейного программирования имеет следующий вид:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ячейка</th> <th>имя</th> <th>Результирующее значение</th> <th>Теневая цена</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>\$F\$10</td> <td>Ресурс 1</td> <td>5</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <th>Ограничение правая часть</th> <th>Допустимое уменьшение</th> <th>Допустимое увеличение</th> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>5</td> <td>10</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Тогда интервал изменения количества ресурса, при котором сохраняется его «теневая цена»:</p>						ячейка	имя	Результирующее значение	Теневая цена	\$F\$10	Ресурс 1	5	0,5	Ограничение правая часть	Допустимое уменьшение	Допустимое увеличение		10	5	10		<p>1) [5, 20] 2) [15, 20] 3) [0, 15] 4) [0, 20]</p>
ячейка	имя	Результирующее значение	Теневая цена																				
\$F\$10	Ресурс 1	5	0,5																				
Ограничение правая часть	Допустимое уменьшение	Допустимое увеличение																					
10	5	10																					
8	<p>Имеется нелинейная функция. Если угловые миноры построенной по ней матрицы Гёссе:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>-4</td> <td>21</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>-6</td> <td>7</td> <td>-9</td> </tr> <tr> <td>-1</td> <td>5</td> <td>-2</td> </tr> </tbody> </table> <p>равны: -4 98 -440, то в этой точке:</p>						-4	21	11	-6	7	-9	-1	5	-2	<p>1) локальный минимум 2) точка перегиба (седловая точка) 3) это выпуклая функция 4) локальный максимум</p>							
-4	21	11																					
-6	7	-9																					
-1	5	-2																					
9	<p>Функция $Z=f(x_1, x_2, \dots, x_n)=F(X)$ дважды дифференцируема в точке $X^*=(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ и в некоторой ее окрестности. Если для всех точек X этой окрестности $F(X^*) < F(X)$, то говорят, что функция $F(X)$ имеет в X^*:</p>						<p>1) локальный минимум 2) локальный максимум 3) глобальный экстремум 4) седловую точку</p>																
10	<p>Минимум выпуклой функции достигается:</p>						<p>1) только внутри области допустимых решений 2) только на границе области</p>																

№	Вопросы	Варианты ответов																									
		<p>допустимых решений</p> <p>3) и внутри области допустимых решений, и на ее границе</p> <p>4) если есть стационарная точка – то внутри области допустимых решений, если нет – на ее границе</p>																									
11	<p>Ниже приведены графики изменения значений приведенного градиента решения одной и той же задачи при различном шаге t. На каком рисунке значение t оптимальное?</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;"> <p>1. Приведенный градиент</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>2. Приведенный градиент</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>3. Приведенный градиент</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>4. Приведенный градиент</p> </div> </div>	<p>1) 4</p> <p>2) 3</p> <p>3) 2</p> <p>4) 1</p>																									
12	<p>В ходе решения транспортной задачи методом потенциалов при построении контура нужно пользоваться следующим правилом:</p>	<p>1) все вершины контура должны содержать перевозки</p> <p>2) все вершины контура не должны содержать перевозок</p> <p>3) одна вершина контура не содержит перевозку, остальные содержат</p> <p>4) одна вершина контура содержит перевозку, остальные не содержат</p>																									
13	<p>При расстановке потенциалы поставщиков: $U_1=1$, $U_2=X$, $U_3=6$, потребителей: $V_1=3$, $V_2=Y$, $V_3=9$.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>B1</th> <th>B2</th> <th>B3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>A1</th> <td>10 2</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>10</td> </tr> <tr> <th>A2</th> <td>10 3</td> <td>5 8</td> <td>5</td> <td>15</td> </tr> <tr> <th>A3</th> <td>1</td> <td>10 2</td> <td>15 3</td> <td>25</td> </tr> <tr> <th></th> <td>20</td> <td>15</td> <td>15</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>недостающие потенциалы X и Y равны:</p>		B1	B2	B3		A1	10 2	4	1	10	A2	10 3	5 8	5	15	A3	1	10 2	15 3	25		20	15	15		<p>1) $X=-1$ $Y=1$</p> <p>2) $X=-5$ $Y=-3$</p> <p>3) $X=0$ $Y=8$</p> <p>4) $X=9$ $Y=1$</p>
	B1	B2	B3																								
A1	10 2	4	1	10																							
A2	10 3	5 8	5	15																							
A3	1	10 2	15 3	25																							
	20	15	15																								
14	<p>Пусть $\ a_{ij}\$ - платежная матрица, $\ r_{ij}\$ - матрица рисков (j – столбец, i – строка). В теории выбора (игр с природой) по формуле $\min_i \max_j r_{ij}$ рассчитывается:</p>	<p>1) критерий Вальда</p> <p>2) критерий Лапласа</p> <p>3) критерий Гурвица</p> <p>4) критерий Сэвиджа</p>																									

№	Вопросы	Варианты ответов																
15	Игра имеет решение в чистых стратегиях, если:	<ol style="list-style-type: none"> 1) все элементы матрицы больше нуля 2) ее верхняя и нижняя цена игры совпадают 3) известны вероятности использования активных стратегий каждого из игроков 4) перечислить для всех игроков все возможные стратегии 																
16	Для матричной игры с платежной матрицей: <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td></td> <td>B1</td> <td>B2</td> <td>B3</td> </tr> <tr> <td>A1</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>-2</td> <td>1</td> <td>-3</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>0</td> <td>-2</td> <td>2</td> </tr> </table> выигрыш игрока А будет равен:		B1	B2	B3	A1	3	1	3	A2	-2	1	-3	A3	0	-2	2	<ol style="list-style-type: none"> 1) -2 2) 2 3) 1 4) 3
	B1	B2	B3															
A1	3	1	3															
A2	-2	1	-3															
A3	0	-2	2															
17	Недостатком метода многокритериальной оптимизации – аддитивной функции ценности является:	<ol style="list-style-type: none"> 1) как правило, не удается определить единственную оптимальную стратегию 2) невозможно учесть критерии с разной размерностью 3) учитывает только критерии, стремящиеся к максимуму 4) субъективизм в определении веса каждого критерия 																
18	При решении задачи многокритериальной оптимизации недостатком метода идеальной точки является ...	<ol style="list-style-type: none"> 1) учитывает критерии, стремящиеся только к минимуму 2) не происходит взаимной компенсации критериев 3) не удается определить единственную оптимальную стратегию 4) субъективизм в определении весов критериев 																
19	В теории агентских отношений предполагается:	<ol style="list-style-type: none"> 1) возможно ущемление интересов агента принципалом 2) информация может быть симметричной и асимметричной 3) агент склонен к риску 4) агент заинтересован в повышении дохода принципала 																
20	По классификации моделей, глобус – это:	<ol style="list-style-type: none"> 1) материальная модель 2) функциональная модель 3) абстрактная модель 4) стохастическая модель 																

Вариант 3

№	Вопросы	Варианты ответов
1	При решении симплекс-методом задачи линейного программирования с системой ограничений:	<ol style="list-style-type: none"> 1) $x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 8, x_4 = 9$ 2) $x_1 = 3, x_2 = 4, x_3 = 0, x_4 = 0$ 3) $x_1 = 9, x_2 = 8, x_3 = 0, x_4 = 0$ 4) $x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 9, x_4 = 8$

№	Вопросы	Варианты ответов																																
	$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + x_3 = 9 \\ 2x_1 + 4x_2 + x_4 = 8 \end{cases}$ <p>начальное допустимое базисное решение имеет вид:</p>																																	
2	Для приведения задачи линейного программирования к каноническому виду справедливо утверждение:	1) знаки неравенств в ограничениях меняются не противоположные 2) ограничения преобразуются к равенствам 3) к целевой функции добавляется искусственный базис 4) правая часть ограничений становятся коэффициентами целевой функции и наоборот																																
3	<p>Для производства двух видов продукции фирма использует два вида ресурсов: время и сырье. Запасы ресурсов на день, нормы затрат каждого ресурса на единицу каждого продукта и рыночные цены заданы в таблице. Пусть $x_1=8$ – план выпуска продукции 1, $x_2=10$ – план выпуска продукции 2.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ресурсы</th> <th colspan="2">Нормы затрат на ед. продукции</th> <th rowspan="2">Запасы ресурсов</th> </tr> <tr> <th>продукт 1</th> <th>продукт 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>время</td> <td>0,5</td> <td>0,3</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>сырье</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>цена за ед.</td> <td>40</td> <td>100</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>найти остаток ресурсов при заданном плане выпуска продукции.</p>	Ресурсы	Нормы затрат на ед. продукции		Запасы ресурсов	продукт 1	продукт 2	время	0,5	0,3	16	сырье	4	8	200	цена за ед.	40	100		1) время – 0,8, сырье – 12 2) время – 36, сырье – 83 3) время – 16, сырье – 200 4) время – 9, сырье – 88														
Ресурсы	Нормы затрат на ед. продукции		Запасы ресурсов																															
	продукт 1	продукт 2																																
время	0,5	0,3	16																															
сырье	4	8	200																															
цена за ед.	40	100																																
4	<p>Оптимальная симплекс-таблица задачи линейного программирования о распределении ресурсов имеет вид:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№</th> <th rowspan="2">Базисные переменные</th> <th rowspan="2">Значения</th> <th colspan="4">Коэффициенты</th> </tr> <tr> <th>x_1</th> <th>x_2</th> <th>x_3</th> <th>x_4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>x_2</td> <td>9</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>x_3</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Z</td> <td>17</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Тогда оптимальный план выпуска продукции равен:</p>	№	Базисные переменные	Значения	Коэффициенты				x_1	x_2	x_3	x_4	1	x_2	9	4	1	0	3	2	x_3	6	1	0	1	2	3	Z	17	2	0	0	5	1) $x_1 = 9; x_2 = 6$ 2) $x_1 = 2; x_2 = 0$ 3) $x_1 = 0; x_2 = 9$ 4) $x_1 = 4; x_2 = 1$
№	Базисные переменные				Значения	Коэффициенты																												
		x_1	x_2	x_3		x_4																												
1	x_2	9	4	1	0	3																												
2	x_3	6	1	0	1	2																												
3	Z	17	2	0	0	5																												
5	<p>Оптимальная симплекс-таблица задачи линейного программирования (задачи о распределении ресурсов) имеет вид:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№</th> <th rowspan="2">Базисные переменные</th> <th rowspan="2">Значения</th> <th colspan="4">Коэффициенты</th> </tr> <tr> <th>x_1</th> <th>x_2</th> <th>x_3</th> <th>x_4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>x_2</td> <td>2,00</td> <td>0,67</td> <td>1,00</td> <td>0,33</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>x_4</td> <td>4,00</td> <td>2,67</td> <td>0,00</td> <td>-0,67</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Z</td> <td>10</td> <td>0,33</td> <td>0</td> <td>1,67</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Теневые цены первого и второго ресурсов равны:</p>	№	Базисные переменные	Значения	Коэффициенты				x_1	x_2	x_3	x_4	1	x_2	2,00	0,67	1,00	0,33	0,00	2	x_4	4,00	2,67	0,00	-0,67	1,00	3	Z	10	0,33	0	1,67	0	1) 0,33; 0 2) 1,67; 0 3) -0,67; 1 4) 0; 2
№	Базисные переменные				Значения	Коэффициенты																												
		x_1	x_2	x_3		x_4																												
1	x_2	2,00	0,67	1,00	0,33	0,00																												
2	x_4	4,00	2,67	0,00	-0,67	1,00																												
3	Z	10	0,33	0	1,67	0																												
6	Строка отчета по устойчивости для некоторого вида продукции при решении задачи линейного программирования имеет следующий вид:	1) увеличится на 22 2) увеличится на 66 3) увеличится на 3																																

№	Вопросы	Варианты ответов														
	<table border="1"> <tr> <td>Ячейка</td> <td>Имя</td> <td>Результирующе значения</td> </tr> <tr> <td>\$C\$2</td> <td>Продукт1</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Целевой коэффициент</td> <td>Допустимое уменьшение</td> <td>Допустимое увеличение</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> </table> <p>Тогда суммарная прибыль при увеличении прибыли от реализации единицы Прод.1 до шести составит:</p>	Ячейка	Имя	Результирующе значения	\$C\$2	Продукт1	22	Целевой коэффициент	Допустимое уменьшение	Допустимое увеличение	3	1	3	4) не изменится		
Ячейка	Имя	Результирующе значения														
\$C\$2	Продукт1	22														
Целевой коэффициент	Допустимое уменьшение	Допустимое увеличение														
3	1	3														
7	<p>Строка отчета по устойчивости для некоторого ресурса при решении задачи линейного программирования имеет следующий вид:</p> <table border="1"> <tr> <td>ячейка</td> <td>имя</td> <td>Результирующе значения</td> <td>Теневая цена</td> </tr> <tr> <td>\$F\$10</td> <td>Ресурс 1</td> <td>10</td> <td>0,5</td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td>Ограничение правая часть</td> <td>Допустимое уменьшение</td> <td>Допустимое увеличение</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>10</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>Если увеличить запас ресурса 1 на две единицы, то суммарная прибыль...</p>	ячейка	имя	Результирующе значения	Теневая цена	\$F\$10	Ресурс 1	10	0,5	Ограничение правая часть	Допустимое уменьшение	Допустимое увеличение	10	10	5	1) увеличится на 1 2) уменьшится на 1 3) увеличится на 5 4) уменьшится на 10
ячейка	имя	Результирующе значения	Теневая цена													
\$F\$10	Ресурс 1	10	0,5													
Ограничение правая часть	Допустимое уменьшение	Допустимое увеличение														
10	10	5														
8	<p>Значение "нормированной стоимости" продукции в задаче линейного программирования об оптимальном распределении ресурсов при решении в MS Excel с помощью надстройки "Поиск Решения" – это</p>	1) цена наиболее дефицитного ресурса 2) величина, на которую уменьшится значение прибыли [целевой функции] при принудительном выпуске единицы данного вида продукции 3) цена ресурса, который имеется в избытке 4) стоимость ресурса, запасы которого максимальны														
9	<p>Задача нелинейного программирования: найти максимум функции $F(x_1, x_2) = -3x_1^4 - x_2^4 + 30x_2$, с ограничением $g(x_1, x_2) = x_1 + x_2 - 150 = 0$. тогда градиент ЦФ равен:</p>	1) $\nabla F = [-12x_1^3, -4x_2^3 + 30]^T$ 2) $\nabla F = [-4x_1^3, -12x_2^3 + 30]^T$ 3) $\nabla F = [-20, -60]^T$ 4) $\nabla F = [1, 1]^T$														
10	<p>Параметры производственной функции Кобба-Дугласа: $\alpha = 1/3$, $K = 8$, $L = 27$, $A = 2$, где K – капитал, L – труд. Тогда выпуск продукции равен:</p>	1) 48 2) 64 3) 18 4) 36														
11	<p>Чтобы решить задачу нелинейного программирования с ограничениями методом прямой оптимизации необходимы:</p>	1) целевая функция с n переменными и одним ограничением 2) целевая функция с одной переменной без ограничений 3) целевая функция с n переменными и $n-1$ ограничениями типа равенства 4) целевая функция с n переменными и n ограничениями типа														

№	Вопросы	Варианты ответов																									
		равенства																									
12	<p>Задана задача выпуклого программирования. Найти минимум функции $F(x)$, с ограничениями в виде неравенств $g_i(x) \leq 0_i, i = \overline{1, m}$. Соответствующая функция Лагранжа равна $L(x, \lambda) = F(x) + \sum_{i=1}^m \lambda_i \cdot g_i(x)$. Пусть в точке x^* выполняются условия Куна – Таккера. Тогда условие $x^* \in D$ называется:</p>	<p>1) условием неотрицательности 2) условием разложимости 3) условием допустимости 4) условием нетривиальности</p>																									
13	<p>Транспортная таблица имеет вид:</p> <table border="1" data-bbox="240 611 699 902"> <thead> <tr> <th></th> <th>B1</th> <th>B2</th> <th>B3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>A1</th> <td>10 2</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>10</td> </tr> <tr> <th>A2</th> <td>10 3</td> <td>5 8</td> <td>5</td> <td>15</td> </tr> <tr> <th>A3</th> <td>1</td> <td>10 2</td> <td>15 3</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td></td> <td>20</td> <td>15</td> <td>15</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>потенциалы поставщиков: $U_1=1, U_2=0, U_3=6$, потребителей: $V_1=3, V_2=8, V_3=9$. Тогда невязка для ячейки (3,1) равна:</p>		B1	B2	B3		A1	10 2	4	1	10	A2	10 3	5 8	5	15	A3	1	10 2	15 3	25		20	15	15		<p>1) -1 2) -4 3) 3 4) 7</p>
	B1	B2	B3																								
A1	10 2	4	1	10																							
A2	10 3	5 8	5	15																							
A3	1	10 2	15 3	25																							
	20	15	15																								
14	<p>Из данных критериев самым пессимистическим является:</p>	<p>1) критерий Вальда 2) критерий Лапласа 3) критерий Гурвица при $k=0$ 4) критерий Сэвиджа</p>																									
15	<p>Для многократно повторяющейся игры с природой целесообразно использовать критерий:</p>	<p>1) критерий максимального математического ожидания выигрыша 2) критерий Сэвиджа 3) критерий Гурвица 4) критерий Лапласа</p>																									
16	<p>Для игры существует решение в смешанных стратегиях. Стратегии для игрока А: А1 – оптимальная, А2 – активная, А3 – неактивная. Стратегии игрока В: В1 – оптимальная, В2 – активная, В3 – неактивная. Тогда выигрыши игрока А в различных ситуациях $Q(A; B)$:</p>	<p>1) $Q(A3;B1) > Q(A2;B1) > Q(A1;B1)$ 2) $Q(A1;B3) > Q(A1;B2) > Q(A2;B1)$ 3) $Q(A1;B1) > Q(A1;B2) > Q(A1;B3)$ 4) $Q(A1;B3) > Q(A1;B1) > Q(A1;B2)$</p>																									
17	<p>При решении задачи многокритериальной оптимизации методом главного критерия пороговые значения вспомогательных критериев ...</p>	<p>1) назначаются экспертом 2) определяются, как средние значения по критерию 3) не принимаются во внимание 4) определяются по формуле</p>																									
18	<p>Сопоставляются пять альтернатив (вариантов) по трем критериям. Значение K_1 и K_3 желательно уменьшить, K_2 – увеличить.</p>	<p>1) 4 2) 5 3) 1 4) 3</p>																									

№	Вопросы	Варианты ответов																																
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Значения критериев</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Варианты</td> <td style="text-align: center;">К1</td> <td style="text-align: center;">К2</td> <td style="text-align: center;">К3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table> <p>Какая стратегия будет оптимальна по методу Главного критерия, если пороговые значения для К1 равно 3, для К2 равно 2, а главным является К3?</p>	Значения критериев				Варианты	К1	К2	К3	1	1	4	3	2	4	1	1	3	3	4	2	4	4	2	4	5	3	1	3					
Значения критериев																																		
Варианты	К1	К2	К3																															
1	1	4	3																															
2	4	1	1																															
3	3	4	2																															
4	4	2	4																															
5	3	1	3																															
19	<p>Матрица назначений имеет вид X, затраты на выполнение каждой работы задаются матрицей тарифов C:</p> <table style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table> <p>X =</p> <table style="display: inline-table;"> <tr><td>5</td><td>4</td><td>2</td><td>8</td></tr> <tr><td>3</td><td>1</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>6</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>3</td><td>2</td><td>6</td></tr> </table> <p>C =</p> <p>Общая стоимость работ:</p>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5	4	2	8	3	1	5	6	7	6	2	4	5	3	2	6	<p>1) 11 2) 15 3) 19 4) 22</p>
1	0	0	0																															
0	0	1	0																															
0	1	0	0																															
0	0	0	1																															
5	4	2	8																															
3	1	5	6																															
7	6	2	4																															
5	3	2	6																															
20	<p>В теории агентских отношений предполагается, что функция полезности агента ...</p>	<p>1) зависит от заработной платы агента 2) обратно пропорциональна доходам принципала 3) прямо пропорциональна своим усилиям 4) не может быть больше какого-то порогового значения, установленного принципалом</p>																																

6.2.3 Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.3.1 Примерная шкала оценивания знаний по вопросам экзамена

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» удовлетворительно)	«4»(хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 50 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и лабораторных занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и лабораторных занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» удовлетворительно)	«4»(хорошо)	«5» (отлично)
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

6.2.3.2 Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

6.2.4 Критерии оценок промежуточной аттестации (курсовой работы)

Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Оценка			
«2» (неудовл.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовл.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы.	Выполнил курсовую работу с ошибками. При защите курсовой работы демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки.	Выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсовой работы демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины.	Выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием на проектирование. При защите курсовой работы демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1 Основная литература

1. Ашихмин А.А. Разработка и принятие управленческих решений [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2011. — 80 с.
<https://e.lanbook.com/book/3528>.
2. Демидова, Л.А. Принятие решений в условиях неопределенности [Электронный ресурс] / Л.А. Демидова, В.В. Кираковский, А.Н. Пылькин. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 288 с.
<https://e.lanbook.com/book/5151>.
3. Федосеев В. В. Экономико-математические методы и прикладные модели [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, И .В. Орлова и др.; Под ред. В. В. Федосеева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 304 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=389717>
4. Федунец Н.И. Теория принятия решений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.И. Федунец, В.В. Куприянов. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 218 с.
<https://e.lanbook.com/book/3506>.

5. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учебное пособие/И.В.Орлова, В.А.Половников. -3-е изд., перераб. И доп. –М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2011. -389 с.: 60x90 1/16 (п) ISBN 978-5-9558-0208-4

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=324780>

6. Экономико-математические методы и модели: Учебник для бакалавров / Новиков А.И. - М.: Дашков и К, 2017. - 532 с. ISBN 978-5-394-02615-7

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=937492>

7.2 Дополнительная литература

1. Ильченко А.Н. Практикум по экономико-математическим методам [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Финансы и статистика, 2009. — 288 с.

<https://e.lanbook.com/book/5331>. — Загл. с экрана.

2. Хуснутдинов Р.Ш. Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие/ Р.Ш.Хуснутдинов. - М. : ИНФРА-М, 2014. - 224 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430259>

3. Экономико-математические методы в примерах и задачах: Учеб. пос. / А.Н.Гармаш, И.В.Орлова, Н.В.Концевая и др.; Под ред. А.Н.Гармаша - М.: Вуз. уч.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 - 416с.: 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com).(п) ISBN 978-5-9558-0322-7

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=416547>

4. Экономико-математические методы и модели / Гетманчук А.В., Ермилов М.М. - М.: Дашков и К, 2017. - 186 с.: ISBN 978-5-394-01575-5

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415314>

7.3 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/

3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК": <http://www.geoinform.ru/>

4. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru/>

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>

10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>

14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>

15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: www.biblio-online.ru

17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>

18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

7.4 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Методы оптимальных решений: Методические указания к лабораторным работам. [Электронный ресурс] Сост. Чиргин А.В. Санкт-Петербургский горный университет. 2018 г. <http://ior.spmi.ru/>

2. Методы оптимальных решений: Методические указания к самостоятельной работе. [Электронный ресурс] Сост. Чиргин А.В. Санкт-Петербургский горный университет. 2018 г. <http://ior.spmi.ru/>

3. Методы оптимальных решений: Методические указания к курсовым работам. [Электронный ресурс] Сост. Чиргин А.В. Санкт-Петербургский горный университет. 2018 г. <http://ior.spmi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Материально-техническое оснащение аудиторий

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Для проведения лабораторных занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

8.1.1 Аудитории для проведения лекционных занятий

128 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года)), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 (обслуживание до 2020 года)).

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

64 посадочных места

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники», Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, Corel DRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения», Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно

распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View(свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

60 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники», Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, Corel DRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «Напоставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View(свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

56 посадочных мест

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники», Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, Corel DRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «Напоставку программного обеспечения», Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View(свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

30 посадочных мест

Оснащенность: источник бесперебойного питания ProtectionStation – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., проектор – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран – 1 шт. стол аудиторный для студентов – 16 шт., стул – 30 шт., кресло преподавателя – 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» - 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники», Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, Corel DRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «Напоставку программного обеспечения», Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

9.1.2 Аудитории для проведения лабораторных занятий

16 посадочных мест

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010; Corel DRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения», Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.2 Помещение для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест.

Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники», ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования», ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования», Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012, Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест.

Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул –

18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Операционная система Microsoft Windows XP Professional Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2011, Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест.

Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011. Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010. CorelDRAW Graphics Suite X5, Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения». Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1. Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3 Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012). Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012). Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012). Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010). Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011). Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

8.4 Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Windows 7 Professional(ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009. Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники», Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, Corel DRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения», Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1. Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View(свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010; Corel DRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения», Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1.

Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Sea Monkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), do PDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), Xn View (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).