

Документ в информационной системе  
Информация о владельце:  
ФИО: Забелина Светлана Алексеевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.05.2023 11:07:18  
Уникальный программный ключ:  
ас61efaf1186e39ee1ca742ef4d821f2754a482

Автономная некоммерческая организация высшего образования "Московский информационно-технологический университет - Московский архитектурно-строительный институт"

Рассмотрено и одобрено на заседании  
учебно-методического совета

Протокол № 5 от 13.03.2023  
Председатель совета

 Н.О. Минькова

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по УР

 Н.О. Минькова  
личная подпись      инициалы, фамилия

«13» марта 2023 г.

Колоскова Н.В.

(уч. звание, степень, ФИО авторов программы)

**Рабочая программа дисциплины**

Методы оптимизации (дополнительные главы)

(название вида практики)

Научная специальность: 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Форма освоения ПА: очная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Общая трудоемкость: 3 (з.е.)

Всего учебных часов: 108 (ак. час.)

Формы промежуточной аттестации	СЕМЕСТР		
	очная	очно-заочная	заочная
Зачет	2		

Москва 2023 г.

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины	изучение математической теории оптимизации, ее реализации в конкретных методах и решение оптимизационных задач с помощью комплекса программ
Задачи дисциплины	<p>освоить математические методы в предметной области и методы оптимизации;</p> <p>знать классы типовых задач, подлежащих формализации;</p> <p>основные понятия и методы теории оптимизации;</p> <p>современные численные методы решения задач оптимизации;</p> <p>уметь составить план решения оптимизационной задачи;</p> <p>использовать современные математические методы в предметной области и оптимизацию;</p> <p>применять основные положения и методы для решения задач, относящихся к научным исследованиям;</p> <p>иметь представление о программировании и использовании возможностей вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач оптимизации.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ПА

Дисциплины и практики, знания и умения по которым необходимы как "входные" при изучении данной дисциплины	Дисциплина базируется на знаниях, сформированных на предыдущем уровне высшего образования
Дисциплины, практики, ГИА, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	Итоговая аттестация

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.**

**Степень сформированности компетенций**

Компетенции/ ЗУВ	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания	Оценочные материалы
ОПК-2 владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий			
Знать	современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии;	Зачтено: знает современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии; не зачтено: не знает современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии.	Тест

Уметь	самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области компьютерного и имитационного моделирования;	Зачтено: умеет самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области компьютерного и имитационного моделирования; не зачтено: не умеет самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области компьютерного и имитационного моделирования.	Контрольная работа
Владеть	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области компьютерного и имитационного моделирования с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.	Зачтено: владеет способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области компьютерного и имитационного моделирования с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; не зачтено: не владеет способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области компьютерного и имитационного моделирования с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.	Расчетное задание
ПК-1 способностью моделировать реальные объекты и процессы профессиональной деятельности средствами и методами классических, прикладных и современных разделов математики			
Знать	– фундаментальные разделы математического моделирования, численные методы, функциональный и системный анализ, разделы прикладной математики, современного численного моделирования	Зачтено: знает фундаментальные разделы математического моделирования, численные методы, функциональный и системный анализ, разделы прикладной математики, современного численного моделирования; не зачтено: не знает фундаментальные разделы математического моделирования, численные методы, функциональный и системный анализ, разделы прикладной математики, современного численного моделирования	Тест

Уметь	– строить математические модели реальных объектов и процессов в области профессиональной и научной деятельности	Зачтено: умеет строить математические модели реальных объектов и процессов в области профессиональной и научной деятельности, не зачтено: не умеет строить математические модели реальных объектов и процессов в области профессиональной и научной деятельности	Контрольная работа
Владеть	-математическими методами построения моделей; методами внутримодельного исследования; методами для достоверности построенных моделей	Зачтено: владеет методами сбора, анализа и систематизации данных в области компьютерного и имитационного моделирования; не зачтено: не владеет методами сбора, анализа и систематизации данных в области компьютерного и имитационного моделирования.	Расчетное задание
ПК-2 готовностью разрабатывать оригинальные алгоритмы и комплексные программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий (машинное обучение, имитационное моделирование) для решения профессиональных задач			
Знать	методы машинного обучения, математического моделирования в области исследования, методы разработки новых алгоритмов для разработки комплексов программ;	Зачтено: знает основные методы компьютерного и имитационного моделирования; не зачтено: не знает основные методы компьютерного и имитационного моделирования.	Тест
Уметь	использовать инструментарий разработки систем в сфере научных интересов, использовать системы искусственного интеллекта при решении задач обработки информации;	Зачтено: умеет решать задачи методами компьютерного и имитационного моделирования; не зачтено: не умеет решать задачи методами компьютерного и имитационного моделирования.	Контрольная работа
Владеть	способностью развивать и расширять сферу применения инструментария разработки и исследования систем, моделей, процессов; навыками компьютерной реализации математических моделей.	Зачтено: владеет современными методами компьютерного и имитационного моделирования; не зачтено: не владеет современными методами компьютерного и имитационного моделирования.	Расчетное задание

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Тематический план дисциплины

№	Название темы	Содержание	Литература	Формируемые компетенции
1.	Экстремальные задачи и методы их решения	Основные понятия теории оптимизации. Параметры плана (проектные параметры). Целевая функция. Ограничения. Условная и безусловная оптимизация. Понятия локального и глобального экстремума. Примеры. Сущность и классификация оптимизационных задач и методов. Свойства функций в задачах оптимизации: непрерывность, гладкость, унимодальность, выпуклость.	8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3.	ОПК2 ПК1 ПК2
2.	Численные методы оптимизации	Численные методы функций одной переменной. Особенности решения задач многомерной оптимизации. Локальный и глобальный экстремумы. Градиентные методы. Метод штрафных функций. Метод барьерных функций.	8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3.	ОПК2 ПК1 ПК2
3.	Стохастическое программирование	Модели стохастического программирования. Линейное стохастическое программирование. Задача о распределении оптимального значения. Методы решения.	8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3.	ОПК2 ПК1 ПК2
4.	Модели нечеткого математического программирования	Основные понятия. Классификация моделей. Примеры.	8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3.	ОПК2 ПК1 ПК2
5.	Мягкие вычисления в прикладных задачах	Сущность и основные понятия. Классификация методов. Примеры прикладных задач.	8.1.1, 8.1.2, 8.1.3, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3.	ОПК2 ПК1 ПК2

## Распределение бюджета времени по видам занятий с учетом формы обучения

### Форма обучения: очная, 2 семестр

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
1	4	2	0	2	12
2	4	2	0	2	12
3	4	2	0	2	10
4	3	1	0	2	10
5	3	1	0	2	10
	Промежуточная аттестация				
	2	0	0	0	34, из них 16 на контроль
	Консультации				
	0	0	0	0	0
Итого	20	8	0	10	88

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе освоения дисциплины обучающемуся необходимо посетить все виды занятий, предусмотренные рабочей программой дисциплины и выполнить контрольные задания, предлагаемые преподавателем для успешного освоения дисциплины. Также следует изучить рабочую программу дисциплины, в которой определены цели и задачи дисциплины, компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения. Рассмотреть содержание тем дисциплины; взаимосвязь тем лекций и практических занятий; бюджет времени по видам занятий; оценочные материалы для текущей и промежуточной аттестации; критерии итоговой оценки результатов освоения дисциплины. Ознакомиться с методическими материалами, программно-информационным и материально техническим обеспечением дисциплины.

### Работа на лекции

Лекционные занятия включают изложение, обсуждение и разъяснение основных направлений и вопросов изучаемой дисциплины, знание которых необходимо в ходе реализации всех остальных видов занятий и в самостоятельной работе обучающегося. На лекциях обучающиеся получают самые необходимые знания по изучаемой проблеме. Непременным условием для глубокого и прочного усвоения учебного материала является умение обучающихся сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения. Внимательное слушание лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками.

Желательно записи осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями. Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор.

### Практические занятия

Подготовку к практическому занятию следует начинать с ознакомления с лекционным материалом, с изучения плана практических занятий. Определившись с проблемой, следует обратиться к рекомендуемой литературе. Владение понятийным аппаратом изучаемого курса является необходимым, поэтому готовясь к практическим занятиям, обучающемуся следует активно пользоваться справочной литературой: энциклопедиями, словарями и др. В ходе проведения практических занятий, материал, излагаемый на лекциях, закрепляется, расширяется и дополняется

при подготовке сообщений, рефератов, выполнении тестовых работ. Степень освоения каждой темы определяется преподавателем в ходе обсуждения ответов обучающихся.

#### Самостоятельная работа

Обучающийся в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Самостоятельная работа обучающихся играет важную роль в воспитании сознательного отношения самих обучающихся к овладению теоретическими и практическими знаниями, привитии им привычки к направленному интеллектуальному труду.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. Изучение литературы следует начинать с освоения соответствующих разделов дисциплины в учебниках, затем ознакомиться с монографиями или статьями по той тематике, которую изучает обучающийся, и после этого – с брошюрами и статьями, содержащими материал, дающий углубленное представление о тех или иных аспектах рассматриваемой проблемы. Для расширения знаний по дисциплине обучающемуся необходимо использовать Интернет-ресурсы и специализированные базы данных: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

#### Подготовка к сессии

Основными ориентирами при подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине являются конспект лекций и перечень рекомендуемой литературы. При подготовке к сессии обучающемуся следует так организовать учебную работу, чтобы перед первым днем начала сессии были сданы и защищены все практические работы. Основное в подготовке к сессии – это повторение всего материала курса, по которому необходимо пройти аттестацию. При подготовке к сессии следует весь объем работы распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнения работы.

## **6. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и самоконтроля по итогам освоения дисциплины**

Технология оценивания компетенций оценочными материалами:

- формирование критериев оценивания компетенций;
- ознакомление обучающихся в ЭИОС с критериями оценивания конкретных типов оценочных материалов;
- оценивание компетенций обучающихся с помощью оценочных материалов программы практики - защита отчета по практике в форме собеседования;
- публикация результатов освоения ПА в личном кабинете в ЭИОС обучающегося;

### **Тест для формирования «Знать» компетенции ОПК-2**

**1. Если критерий оптимальности  $F(X)$  – линейная функция, а множество  $D$  – выпуклый многогранник, то детерминированная задача оптимизации называется задачей:**

- а) Квадратичного программирования.
- б) линейного программирования.
- в) Стохастического программирования.
- г) Динамического программирования.

**2. Если критерий оптимальности  $F(X)$  – есть отношение двух линейных функций, а множество  $D$  – выпуклый многогранник, детерминированная задача оптимизации называется задачей:**

- a) Стохастического программирования.
- b) Динамического программирования.
- c) дробно-линейного программирования.
- d) Кусочно-непрерывного программирования

**3. Если  $F(X)$  – квадратичная функция, а множество  $D$  есть выпуклое множество, то детерминированная задача оптимизации, называется задачей:**

- a) квадратичного программирования.
- b) Линейного программирования.
- c) Динамического программирования.
- d) Стохастического программирования.

**4. Если множество  $D$  является множеством целых чисел, то детерминированная задача оптимизации называется задачей:**

- a) Динамического программирования.
- b) Стохастического программирования.
- c) Целочисленного программирования.
- d) Квадратичного программирования

**5. Если целевая функция  $F(X)$  является выпуклой, то детерминированная задача оптимизации называется задачей:**

- a) выпуклого программирования.
- b) Динамического программирования.
- c) Стохастического программирования.
- d) целочисленного программирования.

**6. Если целевая функция  $F(X)$  имеет в области допустимых значений  $D$  один минимум, то детерминированная задача оптимизации называется:**

- a) Многоэкстремальной задачей оптимизации
- b) Одноэкстремальной задачей оптимизации
- c) Статической задачей оптимизации.
- d) Динамической задачей оптимизации.

**7. Если целевая функция  $F(X)$  имеет в области допустимых значений  $D$  несколько экстремумов, то детерминированная задача оптимизации называется:**

- a) Многоэкстремальной задачей оптимизации
- b) Одноэкстремальной задачей оптимизации
- c) Статической задачей оптимизации.
- d) Динамической задачей оптимизации.



**8. Одномерная задача оптимизации заключается в нахождении точки  $x^*$ , в которой целевая функция  $F(x^*)$  принимает:**

- a) максимальное или минимальное значение.
- b) Среднее значение.
- c) Только нулевое значение.
- d) Всегда значение равно единице.

**9. Метод Свенна это метод:**

- a) Метод предварительной локализации экстремума.
- b) Метод множителей Лагранжа.
- c) Метод Золотого сечения.
- d) Метод штрафных функций.

**10. Какие методы используются для решения задач, в которых критерии оптимальности представляются в виде функционалов и решениями которых служат неизвестные функции?**

- a) Методы вариационного исчисления
- b) Метод множителей Лагранжа
- c) Методы исследования функций
- d) Динамическое программирование
- e) Принцип максимума

**11. Какие методы используются для решения задач оптимизации дискретных многостадийных процессов?**

- a) Динамическое программирование
- b) Метод множителей Лагранжа
- c) Методы исследования функций
- d) Методы вариационного исчисления
- e) Принцип максимума

**12. Какие методы используются для решения задач оптимизации процессов, описываемых системами дифференциальных уравнений?**

- a) Принцип максимума
- b) Динамическое программирование
- c) Метод множителей Лагранжа
- d) Методы исследования функций
- e) Методы вариационного исчисления

**13. Какие методы используются для решения оптимальных задач с линейными выражениями для критерия оптимальности и линейными ограничениями на область изменения переменных?**

- a) Линейное программирование

- b) Динамическое программирование
- c) Метод множителей Лагранжа
- d) Методы исследования функций
- e) Методы вариационного исчисления

**14. Какие методы используются для решения оптимальных задач с нелинейными функциями цели?**

- a) Методы нелинейного программирования
- b) Динамическое программирование
- c) Метод множителей Лагранжа
- d) Методы исследования функций
- e) Методы вариационного исчисления

**15. Какие методы используются для решения оптимальных задач с нелинейными функциями цели?**

- a) Методы нелинейного программирования
- b) Динамическое программирование
- c) Метод множителей Лагранжа
- d) Методы исследования функций
- e) Методы вариационного исчисления

**16. Какие методы используются для решения оптимальных задач, в которых критерии оптимальности и ограничения задаются в виде полиномов?**

- a) Геометрическое программирование
- b) Методы нелинейного программирования
- c) Динамическое программирование
- d) Метод множителей Лагранжа
- e) Методы вариационного исчисления

**Критерии оценки выполнения задания**

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	от 0% до 30% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Удовлетворительно	от 31% до 50% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Хорошо	от 51% до 80% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Отлично	от 81% до 100% правильных ответов из общего числа тестовых заданий

**Контрольная работа для формирования «Уметь» компетенции ОПК-2**

**Задача 1.** Сколько дополнительных переменных будет иметь задача, двойственная к данной

$$Z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 6x_2 \leq 15; \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 11; \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Задача 2.** Сколько **основных переменных** будет иметь задача, двойственная к данной

$$Z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 \leq 20; \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 30; \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$L = \frac{2x_1 - x_2}{x_1 + x_2}, \text{ при}$$

**Задача 3.** Найти глобальный максимум и минимум дробно – линейной функции

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 \geq -13 \\ x_1 + x_2 \geq 6 \\ 4x_1 - x_2 \leq 19 \\ x_{1,2} \geq 0 \end{cases}$$

ограничениях

**Задача 4.** Найти, используя метод множителей Лагранжа, точку условного экстремума функции

$$L = 2x_1x_3 - x_2x_3, \text{ при ограничениях } \begin{cases} x_2 + 2x_3 = 3 \\ x_1 + x_2 = 2 \end{cases}$$

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
Удовлетворительно	Обучающийся показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильно формулирует базовые понятия, допускает ошибки в решении практических задач, при этом владеет основными понятиями тем, выносимых на контрольную работу, необходимыми для дальнейшего обучения
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя
Отлично	Обучающийся показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач

## Расчетное задание для формирования «Владеть» компетенции ОПК-2

1. Выполнить один шаг жорданова исключения относительно обозначенного элемента:

	$X_1$	$X_2$	$X_3$
$Y_1$	2	-2	3
$Y_2$	-1	1	3
$Y_3$	2	-1	-1

2. Решить систему уравнений методом ЖИ
- $$\begin{cases} -3x - y - z = 1 \\ x + y + z = 3 \\ -x + 2y + z = 5 \end{cases}$$

3. Определить оптимальный план производства продукции (округлить до целого):

Виды ресурсов	Объем ресурсов	Затраты на одно изделие	
		A	B
Чугун	350	14	5
Сталь	392	14	8
Оборудование	408	6	12
Прибыль в рублях		10	5

4. Выполнить первое симплекс преобразование

		$X_1$	$X_2$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	Контроль
$Y_1$	350	12	5	1	0	0	368
$Y_2$	392	11	5	0	1	0	409
$Y_3$	408	6	10	0	0	1	425
Z	0	-10	-5	0	0	0	-15

5. Найти минимальное (максимальное) на выбор значение функции

$$Z = X_1^2 + X_2^2 - 2X_1 - 10X_2 + 26 \quad \text{при ограничениях} \quad \begin{cases} X_1 - 2X_2 \geq -4 \\ 5X_1 + 2X_2 \leq 20 \\ X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0 \end{cases}$$

6. Используя функцию Беллмана составить управленческое решение по замене оборудования в течение пятилетки.

	Время t, в течение которого используется оборудование, лет					
	0	1	2	3	4	5
Годовой выпуск продукции R(t) в стоимостном выражении, тыс.руб.	87	82	72	67	67	62
Ежегодные затраты Z(t), связанные с содержанием и ремонтом оборудования, тыс. руб.	27	32	37	42	52	62

Затраты, связанные с приобретением и установкой нового оборудования составляют 40 тыс. рублей.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
---------	--

### Тест для формирования «Знать» компетенции ПК-1

1. В каком случае задача математического программирования является линейной?
  1. если ее целевая функция линейна
  2. если ее ограничения линейны
  3. если ее целевая функция и ограничения линейны
2. Чему равны не базисные переменные в опорном плане задачи линейного программирования?
  1. нулю
  2. любым числам
  3. положительным числам
3. Если оптимальное значение искусственной переменной при решении задачи методом искусственного базиса равно положительному числу, то...
  1. найден оптимальный план исходной задачи
  2. область допустимых планов пуста
  3. целевая функция неограничена
4. Если оптимальное значение основной переменной задачи линейного программирования равно нулю, то оптимальное значение дополнительной переменной в соответствующем ограничении двойственной задачи ...
  1. больше нуля
  2. может быть любым
  3. равно нулю
5. Если крайнее положение линии уровня пересекает область допустимых планов более чем в одной точке, то оптимальный план ...
  1. только одна из точек пересечения (единственный)
  2. не существует
  3. любая точка пересечения (бесконечное множество точек)
6. Что такое оптимум задачи линейного программирования?
  1. значение целевой функции на оптимальном плане
  2. оптимальный план
  3. любое значение целевой функции
7. В чем заключается критерий оптимальности симплексной таблицы?
  1. все коэффициенты в критериальном ограничении должны быть неотрицательными (или неположительными)
  2. все свободные члены должны быть неотрицательными (или неположительными)
  3. все свободные члены должны быть неотрицательными
8. Все точки, удовлетворяющие уравнению системы ограничений задачи линейного программирования с двумя переменными, образуют на плоскости...
  1. полуплоскость
  2. прямую
  3. отрезок
9. Каким образом строятся ограничения двойственной задачи, соответствующие переменным прямой задачи, не ограниченным по своему знаку?
  1. как уравнения

2. как неравенства
3. другое

10. Если в оптимальном решении линейной задачи производственного планирования некоторый ресурс израсходован не полностью, то его теневая цена (оптимальное значение соответствующей основной переменной двойственной задачи) ...

1. больше нуля
2. меньше нуля
3. равна нулю

11. Если при попытке решить задачу линейного программирования симплекс-методом обнаружено необходимого числа базисных переменных, ...

1. задачу можно решить только графически
2. задача неразрешима
3. для решения задачи симплекс-методом необходимо ввести искусственный базис

12. Если оптимальное значение искусственной переменной при решении задачи методом искусственного базиса равно отрицательному числу,

1. найден оптимальный план исходной задачи
2. другое
3. область допустимых планов пуста

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	от 0% до 30% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Удовлетворительно	от 31% до 50% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Хорошо	от 51% до 80% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Отлично	от 81% до 100% правильных ответов из общего числа тестовых заданий

### Контрольная работа для формирования «Уметь» компетенции ПК-1

1. Решить задачу в табличном процессоре MS Excel.

Одномерная целевая функция  $y = 3^x - 4x^2$  определена на множестве  $[0; 1]$ . Найти с точностью  $\varepsilon$  значение проектного параметра  $x$ , доставляющего максимум целевой функции. Использовать метод перебора. Принять  $\varepsilon = 0,01$ .

2. Решить задачу в табличном процессоре MS Excel..

В городе имеется два бетонных завода. Первый выпускает в день 400 т бетона, а второй 560 т. Бетон с этих заводов отправляется на четыре стройплощадки. На первую стройплощадку поступает в день 220 т бетона, на вторую – 200 т, на третью 180 т, на четвертую – 360 т. Стоимость перевозки одной тонны бетона с каждого завода на каждую стройплощадку известна и приведена в таблице. Требуется так организовать перевозку бетона с заводов на стройплощадки, чтобы суммарная стоимость всех перевозок была минимальной.

Стройплощадка	Завод	
	А	В
1	30	20
2	30	10
3	40	10
4	20	20

3. Решить задачу в табличном процессоре MS Excel.

Из листов фанеры размером 2000×1200 мм необходимо выкроить заготовки размером 800×1200, 400×800 и 600×200 мм в количестве  $a_1 = 1200$  шт.,  $a_2 = 2100$  шт. и  $a_3 = 2500$  шт.

Найти оптимальный план раскроя фанеры на заготовки с минимальными отходами.

4. Решить задачу в табличном процессоре MS Excel.

Одномерная целевая функция  $y = x - 5 \sin x - 1$  определена на множестве  $[-2; 6]$ . Найти значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
Удовлетворительно	Обучающийся показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильно формулирует базовые понятия, допускает ошибки в решении практических задач, при этом владеет основными понятиями тем, выносимых на контрольную работу, необходимыми для дальнейшего обучения
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя
Отлично	Обучающийся показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач

### Расчетное задание для формирования «Владеть» компетенции ПК-1

$A = \{a_{ij}\}$  – матрица прямых материальных затрат,

$y$  – вектор конечного выпуска.

Требуется:

1) Найти изменение валовых выпусков при увеличении конечного выпуска первой отрасли на 20%, третьей – на 25% и неизменном конечном выпуске второй отрасли.

N	a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>	a <sub>13</sub>	a <sub>21</sub>	a <sub>22</sub>	a <sub>23</sub>	a <sub>31</sub>	a <sub>32</sub>	a <sub>33</sub>	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>3</sub>
1.	0,3	0,4	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,4	0,1	200	300	200
2.	0,3	0,4	0,1	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	100	150	190
3.	0,3	0,1	0,3	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1	0,0	100	190	180
4.	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,3	120	100	200
5.	0,1	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,4	190	170	160
6.	0,3	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	150	200	110
7.	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2	0,1	120	210	200
8.	0,4	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,4	0,1	170	150	140
9.	0,0	0,4	0,4	0,4	0,1	0,1	0,4	0,3	0,3	110	160	180
10.	0,4	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	130	120	160
11.	0,3	0,1	0,4	0,2	0,5	0,0	0,3	0,1	0,2	200	100	300
12.	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	200	150	250
13.	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	180	200	200
14.	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	150	180	100
15.	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	100	300	160
16.	0,2	0,3	0,0	0,3	0,1	0,2	0,1	0,0	0,3	120	250	180

17.	0,3	0,4	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,4	0,1	200	300	200
18.	0,1	0,2	0,4	0,0	0,4	0,1	0,1	0,3	0,4	100	200	100
19.	0,0	0,4	0,1	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	160	180	150
20.	0,4	0,2	0,3	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	180	200	160
21.	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	160	180	170
22.	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	100	200	300
23.	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1	100	200	300
24.	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	100	300	200
25.	0,0	0,4	0,1	0,4	0,1	0,0	0,3	0,0	0,1	100	200	250

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

### Тест для формирования «Знать» компетенции ПК-2

#### 1. Когда можно провести анализ модели на чувствительность?

- А) при решении задачи
- В) в процессе нахождения оптимальности плана
- С) после нахождения оптимального решения задачи
- Д) при определении множества решений задачи
- Е) при определении опорного решения

#### 2. Какие ресурсы называются дефицитными?

- А) которые используются с остатком
- В) которые используются полностью
- С) которые имеют нулевые оценки
- Д) взаимозаменяемые ресурсы
- Е) запасы по которым не задаются

#### 3. Как классифицируются условия-ограничения в графической модели задачи?

линейного программирования?



- A) связывающие и активные
- B) равенства и неравенства
- C) связывающие и не связывающие
- D) не связывающие и неактивные
- E) линейные и нелинейные

**4. Что понимается под анализом модели на чувствительность к изменениям ресурсов?**

- A) анализ по коэффициентам целевой функции
- B) анализ по коэффициентам условий-ограничений
- C) анализ по свободным членам
- D) анализ по коэффициентам целевой функции и свободным членам
- E) анализ по коэффициентам целевой функции и условий ограничений

**5. Как определяются наиболее выгодные ресурсы?**

- A) на основе результатов решения прямой задачи
- B) по коэффициентам целевой функции
- C) на основе результатов решения двойственной задачи
- D) по использованию заданных ресурсов
- E) по использованию заданных ресурсов

**6. В анализе изменения коэффициентов целевой функции определяются такие их пределы, где?**

- A) оптимальный план изменяется
- B) оптимальный план не изменяется
- C) от одного опорного плана переходит к другому
- D) допустимое решение заменяется опорным решением
- E) от одного оптимального плана переходят к другому

**7. В анализе коэффициентов целевой функции рассматривается вопрос на сколько требуется изменить тот или иной коэффициент чтобы сделать?**

- A) дефицитный ресурс наиболее выгодным
- B) наиболее выгодный ресурс дефицитный
- C) дефицитный ресурс недефицитным и наоборот
- D) недефицитный ресурс наиболее выгодным
- E) наиболее выгодный ресурс недефицитный

**8. Дополнительные условия-ограничения, обладающие следующими свойствами, называется правильным отсечением:)**

- A) оно должно отсекал найденное оптимальное нецелочисленное решение
- B) оно не должно отсекал ни одного целочисленного решения
- C) A) и B)
- D) A), B) и C)

Е) оно должно быть линейным

### 9. Признаки отсутствия решения задачи целочисленного линейного программирования

служит появление в симплексной таблице хотя бы одной строки с...

А) целевым свободным членом и целыми остальными элементами

В) дробным свободным членом и целыми остальными элементами

С) целым свободным членом и отрицательными целыми остальными элементами

Д) дробным свободным членом и остальными элементами

Е) параметрическим свободным членом

### 10. Объективно-обусловленные оценки ресурсов определяются из...

А) оптимального плана прямой задачи

В) опорного плана прямой задачи

С) допустимого плана прямой задачи

Д) оптимального плана двойственной задачи

Е) опорного плана двойственной задачи

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	от 0% до 30% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Удовлетворительно	от 31% до 50% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Хорошо	от 51% до 80% правильных ответов из общего числа тестовых заданий
Отлично	от 81% до 100% правильных ответов из общего числа тестовых заданий

### Контрольная работа для формирования «Уметь» компетенции ПК-2

1 Решить задачу графически:

$$Z = 2x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq -4; \\ 6x_1 + 7x_2 \leq 42; \\ 3x_1 - 2x_2 \leq 6; \\ x_2 \leq 4; \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2 Составить экономико-математическую модель задачи:

Издательский дом "Садовод" издает 2 журнала: "Пчеловод" и "Сад и огород", которые печатаются в трех типографиях, где общее количество часов, отведенных для печати, и производительность печати одной тысячи экземпляров ограничены и представлены в следующей таблице:

Типография	Время печати 1000 экземпляров		Время, отведенное типографией, час.
	"Пчеловод"	"Сад и огород"	
1	6	8	80
2	4	6	120

3	4	5	70
Цена, руб./шт.	22	25	

Спрос на журнал "Пчеловод" составляет 12 тыс. экз. а на журнал "Сад и огород" не более 14 тыс. экз. в месяц.

Определить, какое оптимальное количество журналов надо издать, чтобы обеспечить максимальную выручку от продажи.

3. Наибольшее значение функции  $y = -x + e^x$  на отрезке  $[-1; 10]$  равно...

4. Найти экстремум функции методом множителей Лагранжа:

$$y = x_1 - x_2 + 4 \text{ при условии } 4x_1 - x_2^2 = 0$$

5. Исследовать на экстремум функцию  $z = y^2 - x^2 + xy - 2x - 6y$

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач
Удовлетворительно	Обучающийся показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильно формулирует базовые понятия, допускает ошибки в решении практических задач, при этом владеет основными понятиями тем, выносимых на контрольную работу, необходимыми для дальнейшего обучения
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя
Отлично	Обучающийся показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач

### Расчетное задание для формирования «Владеть» компетенции ПК-2

**Задача 1.** Одномерная унимодальная целевая функция  $u = 3x^4 + 4x^3 - 12x^2 - 5$  задана на множестве  $[-3; 2]$ . Найти с точностью  $\varepsilon$  значение проектного параметра  $x$ , доставляющего минимум целевой функции. Использовать метод перебора. Реализовать метод в табличном процессоре MS Excel.

Принять  $\varepsilon = 0,01$ .

**Задача 2.** Одномерная унимодальная целевая функция  $u = 2^x - 5x - 3$  задана на множестве  $[-3; 4]$ . Найти с точностью  $\varepsilon$  значение проектного параметра  $x$ , доставляющего минимум целевой функции. Использовать метод Золотого сечения. Реализовать метод в табличном процессоре MS Excel.

Принять  $\varepsilon = 0,01$ .

**Задание 3.** Найти наименьшее значение функции на интервале методом штрафных функций. Вид функции и параметры выбрать в соответствии с индивидуальным вариантом. Выполнить работу в MS Excel.

**Задание 4.** Решить стохастическую задачу оптимизации. Выбор функции и параметров задачи в соответствии с индивидуальным вариантом. Выполнить работу в MS Excel.

**Критерии оценки выполнения задания**

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Задание выполнено не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Задание выполнено не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя
Отлично	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, но допущена одна ошибка или не более двух недочетов и обучающийся может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя

**Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Теорема Вейерштрасса и её следствия.
2. Выпуклая экстремальная задача.
3. Теорема о глобальном экстремуме.
4. Классификация численных методов оптимизации функций одной переменной.
5. Сходимость методов оптимизации.
6. Условия останова численных методов.
7. Расскажите метод штрафных функций.
8. Методы поиска глобального экстремума.
9. Каковы характерные особенности задач математического программирования?
10. Записать стандартную постановку задачи линейного программирования.
11. Записать каноническую постановку задачи линейного программирования.
12. Как перейти от стандартной постановки задачи линейного программирования к канонической?
13. Какое решение задачи называется допустимым? Оптимальным?
14. Как формулируется в общем виде задача рационального распределения материальных ресурсов?
15. Какова структура модели рационального распределения материальных ресурсов?
16. Сформулируйте двойственную задачу линейного программирования.
17. Теорема двойственности.

18. Какая область называется областью допустимых решений? Основное свойство области допустимых решений?
19. Функции возмущения задач выпуклого программирования, связь между субдифференциалом функции возмущения и множеством решений двойственной задачи.
20. Теоремы о маргинальных значениях для задач выпуклого программирования и их экономический смысл.
21. Общие задачи нелинейного программирования.
22. Сущность стохастического программирования. Модели.
23. Методы решения задач стохастического программирования.
24. Модели нечеткого программирования.
25. Задачи нечеткого программирования.
26. Понятие мягких вычислений.
27. Задачи оптимизации и мягкие вычисления.
28. Опишите структуру окна инструмента Поиск решения в табличном процессоре MS Excel.
29. Какие параметры можно настроить для инструмента Поиск решения в MS Excel?
30. Какие типовые задачи математического программирования можно решать с помощью инструмента Поиск решения в MS Excel?
31. Инструменты для мягких вычислений и их возможности.

#### **Уровни и критерии итоговой оценки результатов освоения дисциплины**

	Критерии оценивания	Итоговая оценка
Уровень 1. Недостаточный	Незнание значительной части программного материала, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на задаваемые вопросы, невыполнение практических заданий	Неудовлетворительно/Незачтено
Уровень 2. Базовый	Знание только основного материала, допустимы неточности в ответе на вопросы, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, затруднения при решении практических задач	Удовлетворительно/зачтено
Уровень 3. Повышенный	Твердые знания программного материала, допустимы несущественные неточности при ответе на вопросы, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, затруднения при решении практических задач	Хорошо/зачтено
Уровень 4. Продвинутый	Глубокое освоение программного материала, логически стройное его изложение, умение связать теорию с возможностью ее применения на практике, свободное решение задач и обоснование принятого решения	Отлично/зачтено

## 7. Ресурсное обеспечение дисциплины

Лицензионное программно-информационное обеспечение	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows</li> <li>2. Microsoft Office</li> <li>3. Google Chrome</li> <li>4. Kaspersky Endpoint Security</li> <li>5. «Антиплагиат.ВУЗ»</li> </ol>
Современные профессиональные базы данных	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Консультант+</li> <li>2. <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> (ресурсы открытого доступа)</li> </ol>
Информационные справочные системы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (ресурсы открытого доступа)</li> <li>2. <a href="https://www.rsl.ru">https://www.rsl.ru</a> - Российская Государственная Библиотека (ресурсы открытого доступа)</li> <li>3. <a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a> - Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink (ресурсы открытого доступа)</li> <li>4. <a href="https://zbmath.org">https://zbmath.org</a> - Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH (ресурсы открытого доступа)</li> </ol>
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> - Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"</li> <li>2. <a href="https://openedu.ru">https://openedu.ru</a> - «Национальная платформа открытого образования» (ресурсы открытого доступа)</li> <li>3. <a href="http://www.consultant.ru">www.consultant.ru</a></li> <li>4. <a href="http://www.garant.ru">www.garant.ru</a></li> <li>5. <a href="http://www.gks.ru">www.gks.ru</a></li> </ol>
Материально техническое обеспечение	<p>Учебные аудитории для проведения:</p> <p>занятий лекционного типа, обеспеченные наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.</p>

## 8. Учебно-методические материалы

№	Автор	Название	Издательство	Год издания	Вид издания	Кол-во в библиотеке	Адрес электронного ресурса	Вид доступа
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>8.1 Основная литература</b>								
8.1.1	Струченков, В. И.	Прикладные задачи оптимизации : модели, методы, алгоритмы	СОЛОН-ПРЕСС	2016	учебное пособие	-	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/53841.html">https://www.iprbooks.hop.ru/53841.html</a>	по логину и паролю

8.1.2	Аттетков, А. В.	Методы оптимизации	Саратов : Вузовское образование	2018	учебное пособие	-	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/77664.html">https://www.iprbooks.hop.ru/77664.html</a>	по логину и паролю
8.1.3	Гробрер, Т. А.	Задачи оптимизации и численные методы	Донской государственн ый технический университет	2020	учебное пособие	-	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/118036.html">https://www.iprbooks.hop.ru/118036.html</a>	по логину и паролю
<b>8.2 Дополнительная литература</b>								
8.2.1	Гребенников а, И. В.	Методы оптимизации	Уральский федеральный университет	2017	учебное пособие	-	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/106416.html">https://www.iprbooks.hop.ru/106416.html</a>	по логину и паролю
8.2.2	Барский, А. Б.	Нейросетевые методы оптимизации решений	Интермедия	2017	учебное пособие	-	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/66795.html">https://www.iprbooks.hop.ru/66795.html</a>	по логину и паролю
8.2.3	Полуян А. Ю.	Исследование операций и методы оптимизации в примерах	Донской государственн ый технический университет	2019	Практикум	-	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/117726.html">https://www.iprbooks.hop.ru/117726.html</a>	по логину и паролю

## **9. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В МИТУ-МАСИ созданы специальные условия для получения высшего образования по образовательным программам обучающимися с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Для перемещения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в МИТУ-МАСИ созданы специальные условия для беспрепятственного доступа в учебные помещения и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При получении образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература. Также имеется возможность предоставления услуг ассистента, оказывающего обучающимся с ограниченными возможностями здоровья необходимую техническую помощь, в том числе услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Получение доступного и качественного высшего образования лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечено путем создания в университете комплекса необходимых условий обучения для данной категории обучающихся. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, размещена на сайте университета (<https://mitu-masi.ru/sveden/objects/>).

Для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата обеспечиваются и совершенствуются материально-технические условия беспрепятственного доступа в учебные помещения, столовую, туалетные, другие помещения, условия их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и др.).

Для адаптации к восприятию обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ с нарушенным слухом справочного, учебного материала, предусмотренного образовательной программой по выбранным направлениям подготовки (специальностям), обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы, оповещающие о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагог смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих инвалидов и лиц с ОВЗ проводится за счет:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию инвалидами и лицами с ОВЗ с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой МИТУ-МАСИ по выбранной специальности, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- в начале учебного года обучающиеся несколько раз проводятся по зданию МИТУ-МАСИ для запоминания месторасположения кабинетов, помещений, которыми они будут пользоваться; педагог, его собеседники, присутствующие представляются обучающимся, каждый раз называется тот, к кому педагог обращается;
- действия, жесты, перемещения педагога коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснения на диктофон (по желанию обучающегося).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ определяется преподавателем в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ с учетом его индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.