

Аккредитованное образовательное частное учреждение высшего образования  
 «Московский финансово-юридический университет МФЮА»  
 ФИО: Забелин Алексей Григорьевич  
 Должность: Ректор  
 Дата подписания: 25.08.2022 21:20:37  
 Уникальный программный ключ:  
 672b4d4e1ca30b0f66ad5b6309d064a94afcd9bc652d927620ac07f8fdabb79  
 Рассмотрено и одобрено на заседании  
 учебно-методического совета

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор

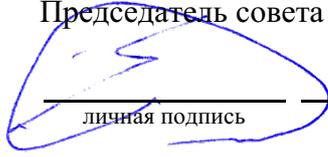


О.А. Минаева  
 личная подпись инициалы, фамилия

« 14 » марта 2022 г.

Протокол № 7 от 14.03.2022

Председатель совета



Г.С. Горшков  
 инициалы, фамилия

канд. техн. наук, доцент Яковлева Лена Петровна  
 (уч. звание, степень, ФИО авторов программы)

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Методы оптимальных решений  
 (наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки (специальность): 09.03.03 Прикладная информатика  
 (код, наименование без кавычек)

ОПОП: Прикладная информатика в экономике  
 (наименование)

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

Общая трудоемкость: 3 (з.е.)

Всего учебных часов: 108 (ак. час.)

Формы промежуточной аттестации	СЕМЕСТР		
	очная	очно-заочная	заочная
Экзамен	5	7	7

Москва 2022 г.

Год начала подготовки студентов - 2022

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины	Изучить основы теории экстремумов функций многих переменных, необходимые для решения прикладных экономических задач, а также методы решения типовых оптимизационных задач на ЭВМ.
Задачи дисциплины	овладение современными знаниями в области методологии решения оптимизационных задач; изучение принципов математического моделирования практических экономических задач, условия и границы применимости используемых моделей; формирование навыков практических вычислений и сопоставления результатов, полученных при различных исходных данных.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок 1 «Дисциплины (модули)»	
Дисциплины и практики, знания и умения по которым необходимы как "входные" при изучении данной дисциплины	Алгоритмизация и программирование Дискретная математика Линейная алгебра Математический анализ Математическое и имитационное моделирование Экономическая теория
Дисциплины, практики, ГИА, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	Интеллектуальные информационные системы Методы исследования в экономике Моделирование бизнес-процессов Современные системы компьютерной математики Государственная итоговая аттестация

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.  
Степень сформированности компетенций**

Индикатор	Название	Планируемые результаты обучения	ФОС
УК1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач			
УК-1.1	Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач.	Должен знать методологию системного анализа для поиска оптимального решения профессиональных задач	Тест
УК-1.2	Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.	Должен уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	Выполнение реферата

УК-1.3	Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	Должен владеть навыками поиска и критического анализа информации; исследования и выбора из многих возможных альтернатив, оценивая их достоинства и недостатки	Практическое задание
<b>ПК5 Способность моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область</b>			
ПК-5.1	Знает методы и принципы моделирования бизнес-процессов	Должен знать проблематику теории принятия решений как одного из важнейших направлений, связанных с созданием и внедрением новых информационных технологий	Тест
ПК-5.2	Умеет применять знания для разработки бизнес- требований к системе; разрабатывать модели прикладных (бизнес) процессов и предметную область	Должен уметь применять методы моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения практических экономических задач; осуществлять переход от прикладной задачи к математической модели	Практическое задание
ПК-5.3	Владеет навыками моделирования бизнес-процессов в предметную область	Должен владеть навыками построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния, и прогноза развития экономических явлений и процессов в предметной области	Выполнение реферата

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Тематический план дисциплины

№	Название темы	Содержание	Литература	Индикаторы
---	---------------	------------	------------	------------

1.	Экстремальные задачи в экономике	<p>Введение в дисциплину. Цели и порядок изучения дисциплины.</p> <p>Система, ее окружение и основные понятия. Примеры систем. Общие свойства систем. Описание систем, их виды и классификация. Методологическая структура системного исследования. Системный подход и системный анализ.</p> <p>Математическая модель и ее основные компоненты (экзогенные и эндогенные переменные; виды зависимости экономических переменных и их описание; уравнения, тождества, неравенства и их системы). Приложение моделирования в развитии и формализации экономической теории.</p> <p>Общая постановка задачи оптимизации. Основные понятия теории оптимизации. Параметры плана (проектные параметры). Целевая функция. Линии уровня целевой функции. Ограничения. Условная и безусловная оптимизация. Понятия локального и глобального экстремума.</p> <p>Свойства функций в задачах оптимизации: непрерывность, гладкость, унимодальность, выпуклость.</p> <p>Теорема Вейерштрасса и её следствия.</p> <p>Примеры задач оптимизации в экономике и финансах.</p> <p>Производственные функции, функции полезности, функции спроса.</p> <p>Решение финансово-экономических оптимизационных задач методами математического анализа.</p>	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.1.4	УК-1.1 ПК-5.3
2.	Численные методы оптимизации функций одной переменной	<p>Постановка задачи. Понятие о численных методах оптимизации. Классификация методов.</p> <p>Предварительная локализация экстремума.</p> <p>Особенности решения задач одномерной оптимизации.</p> <p>Сходимость методов оптимизации. Условия останова численных методов.</p> <p>Метод перебора.</p> <p>Метод общего поиска. Сходимость метода.</p> <p>Метод золотого сечения. Сходимость метода.</p> <p>Решение задач оптимизации функций одной переменной средствами компьютерной математики.</p>	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.1.4	УК-1.3 ПК-5.1 ПК-5.2

3.	Численные методы оптимизации функций многих переменных	<p>Особенности решения задач многомерной оптимизации. Локальный и глобальный экстремумы.</p> <p>Метод покоординатного спуска. Графическая интерпретация метода.</p> <p>Градиентные методы решения задач безусловной оптимизации. Свойства вектора-градиента. Метод градиентного спуска. Метод наискорейшего спуска.</p> <p>Метод штрафных функций.</p> <p>Решение задач оптимизации функций многих переменных средствами компьютерной математики.</p>	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.1.4	ПК-5.1 ПК-5.2
4.	Линейное программирование	<p>Стандартная постановка задачи линейного программирования. Каноническая постановка задачи линейного программирования. Приведение задачи линейного программирования к канонической форме. Свойства задач линейного программирования.</p> <p>Классификация задач линейного программирования (задача о ресурсах, о рационе, о раскрое, о смесях, на использование мощностей оборудования, на выбор оптимального портфеля ценных бумаг, транспортная задача, задача с бинарными переменными). Особенности составления модели для каждого типа задач.</p> <p>Графический метод решения задач линейного программирования.</p> <p>Аналитическое решение задач линейного программирования. Опорные решения. Получение первоначального опорного решения. Алгоритм решения задачи линейного программирования симплекс-методом. Геометрическая интерпретация симплекс-метода.</p> <p>Теория двойственности задач линейного программирования. Экономическая интерпретация двойственных задач. Основные теоремы двойственности, их экономический смысл на примере задачи об использовании ресурсов.</p> <p>Анализ чувствительности оптимального решения к параметрам задачи линейного программирования.</p> <p>Линейное программирование с параметром в целевой функции, правых частях систем ограничений и коэффициентах основной матрицы системы.</p> <p>Решение задач линейного программирования средствами компьютерной математики.</p>	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.1.4	ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.1

5.	Целочисленное программирование	Область применения целочисленного программирования. Классификация прикладных задач. Математическая модель задач целочисленного программирования. Методы решения задач целочисленного программирования. Графический метод решения задач целочисленного программирования. Метод ветвей и границ. Метод отсечений. Прогнозирование эффективного использования производственных площадей.	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.1.4	УК-1.2 ПК-5.1 ПК-5.2
6.	Транспортная задача	Экономико-математическая модель транспортной задачи. Методы построения первоначального опорного плана. Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов. Открытая модель транспортной задачи. Задачи, сводящиеся к транспортной модели.	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.1.4	ПК-5.2 ПК-5.1
7.	Задачи оптимизации с булевыми переменными	Общая постановка задачи оптимизации с булевыми переменными. Математическая постановка задачи оптимизации с булевыми переменными. Основные методы решения задач оптимизации с булевыми переменными. Задача о рюкзаке. Задача водопроводчика. Задача о назначении.	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.1.4	ПК-5.1 ПК-5.2
8.	Математическое программирование	Особенности постановки задачи и методов решения в математическом программировании. Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования. Классификация основных методов математического программирования. Стохастическое программирование. Модели стохастического программирования. Линейное стохастическое программирование. Задача о распределении оптимального значения. Методы решения. Выпуклое программирование. Модели выпуклого программирования. Методы решения. Квадратичное программирование. Модели квадратичного программирования. Методы решения. Динамическое программирование: основные определения. Общая постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности. Уравнение Беллмана. Общие формулы динамического программирования, рекуррентные соотношения. Примеры экономических задач, решаемых методами динамического программирования. Задача распределения капиталовложений. Задача оптимального распределения оборудования. Решение задач математического программирования средствами компьютерной математики.	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.1.4	ПК-5.1 ПК-5.3

9.	Нелинейное программирование	Общая постановка задачи нелинейного программирования. Классификация методов нелинейного программирования. Дробно-линейное программирование. Постановка задачи и алгоритм ее решения. Экономическая интерпретация задач дробно-линейного программирования. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Постановка задачи. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Решение задач нелинейного программирования средствами компьютерной математики.	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.1.4	ПК-5.1
10.	Теория игр и принятие решений	Предмет и задачи теории игр. Игра как модель конфликтной ситуации. Запись матричной игры в виде платежной матрицы. Решение игры в чистых стратегиях. Уменьшение порядка платежной матрицы. Верхняя и нижняя цена игры. Седловая точка. Примеры игр. Принципы максимина и минимакса. Оптимальная стратегия и цена игры. Графическое решение игр вида $n \times 2$ и $2 \times m$ . Решение игровых задач методами линейного программирования. Решение игр в смешанных стратегиях. Теорема Неймана. Критерии принятия решения. Принятие решений в условиях риска. Принятие решений в условиях неопределенности.	9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.1.4	УК-1.1

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

#### Форма обучения: очная, 5 семестр

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
1.	2	2	0	0	2
2.	2	1	0	1	4
3.	2	1	0	1	4
4.	6	2	0	4	6
5.	3	2	0	1	2
6.	4	2	0	2	2
7.	3	2	0	1	2
8.	4	2	0	2	2
9.	4	2	0	2	6
10.	6	2	0	4	6
Промежуточная аттестация					
	4	0	0	0	32
Консультации					

	0	0	0	0	0
Итого	40	18	0	18	68

**Форма обучения: очно-заочная, 7 семестр**

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
1.	2	1	0	1	4
2.	2	1	0	1	4
3.	2	1	0	1	4
4.	2	1	0	1	4
5.	2	1	0	1	4
6.	2	1	0	1	4
7.	3	1	0	2	4
8.	3	1	0	2	6
9.	4	2	0	2	6
10.	4	2	0	2	6
	Промежуточная аттестация				
	4	0	0	0	32
	Консультации				
	0	0	0	0	0
Итого	30	12	0	14	78

**Форма обучения: заочная, 7 семестр**

№	Контактная работа	Аудиторные учебные занятия			Самостоятельная работа
		занятия лекционного типа	лабораторные работы	практические занятия	
1.	0.5	0.5	0	0	2
2.	0.5	0.5	0	0	4
3.	0.5	0.5	0	0	4
4.	3	1	0	2	10
5.	1	0	0	1	4
6.	1	0	0	1	6
7.	1	0	0	1	6
8.	0.5	0.5	0	0	6
9.	1	0	0	1	8
10.	3	1	0	2	10
	Промежуточная аттестация				
	4	0	0	0	32
	Консультации				
	0	0	0	0	0
Итого	16	4	0	8	92

**5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

В процессе освоения дисциплины студенту 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 средства 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 студентов. На лекциях студенты получают самые необходимые знания по изучаемой проблеме. Непременным условием для глубокого и прочного усвоения учебного материала является умение студентов сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения. Внимательное слушание лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. 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 запись 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, студенту 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 студентов.

#### Самостоятельная работа

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Самостоятельная работа студентов играет важную роль в воспитании сознательного отношения самих студентов к овладению теоретическими и практическими знаниями, привитию 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 студент, и после этого – с брошюрами и статьями, содержащими материал, дающий углубленное представление о тех или иных аспектах рассматриваемой проблемы. Для расширения знаний по дисциплине студенту 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 студенту 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. Фонды оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и самоконтроля по итогам освоения дисциплины

Технология оценивания компетенций фондами оценочных средств:

- формирование критериев оценивания компетенций;
- ознакомление обучающихся в ЭИОС с критериями оценивания конкретных типов оценочных средств;
- оценивание компетенций студентов с помощью оценочных средств;
- публикация результатов освоения ОПОП в личном кабинете в ЭИОС обучающегося;

### Тест для формирования «ПК-5.1»

Вопрос №1 .

Градиент функции  $z = x^3 - 4xy - 15$  в точке (1; 1) равен...

*Варианты ответов:*

1.  $-5i - 8j$
2.  $8i - 4j$
3.  $-4j$
4.  $-i - 4j$

Вопрос №2 .

Градиент функции  $z = x^3 - 4xy - 15$  в точке (1; 2) равен...

*Варианты ответов:*

1.  $-5i - 4j$
2.  $8i - 4j$
3.  $-4j$
4.  $-i - 4j$

Вопрос №3 . Суть метода штрафных функций

*Варианты ответов:*

1. спуск в направлении вектора градиента
2. преобразование задачи с ограничениями в последовательность задач безусловной оптимизации некоторых вспомогательных функций
3. преобразование многомерной задачи с ограничениями в последовательность одномерных задач
4. преобразование задачи с ограничениями в последовательность задач условной оптимизации некоторых вспомогательных функций

Вопрос №4 . Вектор антиградиента направлен...

*Варианты ответов:*

1. в сторону наискорейшего убывания целевой функции
2. в сторону наискорейшего возрастания целевой функции
3. в сторону наискорейшего изменения целевой функции
4. в списке нет правильного ответа

Вопрос №5 . Вектор градиента направлен...

*Варианты ответов:*

1. в сторону наискорейшего убывания целевой функции
2. в сторону наискорейшего возрастания целевой функции

3. в сторону наискорейшего изменения целевой функции
4. в списке нет правильного ответа

### 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

### Практическое задание для формирования «ПК-5.2»

Задание. Фабрика выпускает три вида тканей, причем суточное плановое задание составляет: не менее 90 м ткани I вида, 70 м — II вида и 60 м — III вида. Суточные ресурсы следующие: 780 ед. производственного оборудования, 850 ед. сырья и 790 ед. электроэнергии, расход которых на 1 м ткани представлен в таблице. Цена 1 м ткани I вида равна 80 ден. ед., II вида — 70 ден. ед., III вида — 60 ден. ед.

Ресурс	Расход ресурса на 1 м. ткани вида		
	I	II	III
Оборудование	2	3	4
Сырье	1	4	5
Электроэнергия	3	4	2

Требуется определить:

- 1) сколько метров тканей каждого вида следует выпустить, чтобы общая стоимость выпускаемой продукции была максимальной;
- 2) какие виды тканей невыгодны предприятию;
- 3) как изменится общая стоимость продукции и план ее выпуска, если запасы дефицитных ресурсов увеличить на 5%?

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена 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	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Практическое задание для формирования «ПК-5.2»

Задание. Компания, занимающаяся ремонтом автомобильных дорог, в следующем месяце будет проводить работы на пяти участках автодорог. Песок на эти участки можно доставлять из трех карьеров, месячные объемы предложений по карьерам известны. Из планов производства ремонтных

работ известны также месячные объемы потребностей по участкам работ. Экономические оценки транспортных затрат (в ден. ед.) на перевозку 1 т песка с карьеров на ремонтные участки содержатся ниже в матрице планирования:

Участок работ Карьер	B1	B2	B3	B4	B5	Предложение, т
A1	5	3	4	6	4	40
A2	3	4	10	5	7	20
A3	4	6	9	3	4	40
Потребности, т	25	10	20	30	15	

1. Предложить план перевозок песка на участки ремонта автодорог, который обеспечивает минимальные совокупные транспортные издержки.

2. Что произойдет с оптимальным планом, если изменятся условия перевозок: а) появится запрет на перевозки от карьера А3 до участка работ В4; б) по этой коммуникации будет ограничен объем перевозок — 5 т?

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена 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	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Практическое задание для формирования «ПК-5.2»

Организация имеет возможность выпускать три вида изделий П1, П2, П3. При их изготовлении используется три вида ресурсов Р1, Р2, Р3. Размеры допустимых затрат ресурсов ограничены соответственно величинами  $b_1, b_2, b_3$ . Расход ресурса  $i$ -го вида ( $i=1,2,\dots,m$ ) на единицу изделия  $j$ -го вида ( $j=1,2,\dots,n$ ) составляет  $a_{ij}$  ден. ед. Цена единицы продукции  $j$ -го вида равна  $c_j$ . Требуется найти оптимальный план выпуска изделий, который обеспечивал бы организации максимальный доход.

Обязательные требования к решению задачи.

1. Построить экономико-математическую модель задачи распределения ресурсов.
2. Построить двойственную задачу к задаче распределения ресурсов. Ввести соответствие переменных прямой и двойственной задачи.
3. Найти оптимальное решение прямой и двойственной задач линейного программирования двумя методами А и Б, пояснить экономический смысл всех переменных, участвующих в решении.
4. Найти границы изменения дефицитных ресурсов, в пределах которых не изменится структура оптимального плана.
5. Уточнить значения недефицитных ресурсов, при которых оптимальный план не изменится.
6. Найти границы изменения цены изделия, попавших в оптимальный план производства, в пределах которых оптимальный план не изменится.
7. Определить величину  $b_s$  ресурса  $P_s$ , введением которого в производство можно компенсировать

убыток и сохранить максимальный доход на прежнем уровне (ресурсы предполагаются взаимно заменяемыми), получаемый при исключении из производства  $b_1$  единиц ресурса  $P_1$ .

8. Оценить целесообразность приобретения  $b_2$  единиц ресурса  $P_2$  по цене  $c_2$  за единицу.

9. Установить, целесообразно ли выпускать новое изделие  $P_4$ , на единицу которого ресурсы  $P_1, P_2, P_3$  расходуются в количествах  $a_{14}, a_{24}, a_{34}$  единиц, а цена единицы изделия составляет  $c_4$  денежных единиц.

10. Решить прямую и двойственную задачи линейного программирования в среде Microsoft Excel, приложить отчеты.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена 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	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Практическое задание для формирования «ПК-5.2»

1. На основании данных построить экономико-математическую модель задачи.

2. Решить задачу соответственно:

- графическим методом;
- симплексным методом;
- средствами MS Excel.

3. Проанализировать полученное решение. Оформить отчет.

Тип оборудования	Затраты времени на обработку одного изделия, ч	
	A	B
1	12	4
2	10	5
3	1	1
Затраты на производство одного изделия, тыс.р.	1	2

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки

Хорошо	Работа выполнена 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	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Практическое задание для формирования «ПК-5.2»

Фирма производит две модели А и В сборных книжных полок. Их производство ограничено наличием сырья (высококачественных досок) и временем машинной обработки. Для каждого изделия модели А требуется 3 м<sup>2</sup> досок, а для модели В - 4 м<sup>2</sup>. Фирма может получать от своих поставщиков до 1700 м<sup>2</sup> досок в неделю. Для каждого изделия модели А требуется 12 мин. машинного времени, а для изделия модели В - 30 мин. В неделю можно использовать 160 часов машинного времени. Сколько изделий каждой модели следует выпускать фирме в неделю, если каждое изделие модели А приносит 2 дол. прибыли, а каждое изделие модели В - 4 дол. прибыли?

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена 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	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Выполнение реферата для формирования «ПК-5.3»

Тема: Введение в теорию оптимизации

1. Системные исследования и их структура.
2. Актуальные направления системных исследований.
3. Математическая модель и ее основные компоненты.
4. История применения моделирования в экономике.
5. Составление математических моделей экономических задач.
6. Примеры задач оптимизации в экономике.
7. Алгоритм решения оптимизационных задач методами математического анализа.
8. Решение задач оптимизации средствами компьютерной математики.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не раскрыл материал по теме задания или материал раскрыт поверхностно, излагаемый материал не систематизирован, выводы недостаточно аргументированы, обучающийся не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, имеются смысловые и речевые ошибки в реферате

Удовлетворительно	Обучающийся демонстрирует логичность и доказательность изложения материала по теме задания, но допускает отдельные неточности при использовании ключевых понятий. Обучающийся не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа
Хорошо	Реферат написан грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения обучающегося обоснована, в работе присутствуют ссылки на научные источники, мнения известных учёных в данной области
Отлично	Реферат написан грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения обучающегося обоснована, при разработке реферата использовано не менее 5-8 научных источников. В работе выдвигаются новые идеи и трактовки, демонстрируется способность обучающегося анализировать материал, выражается его мнение по проблеме

### Выполнение реферата для формирования «ПК-5.3»

Тема: Динамическое программирование

1. Метод динамического программирования и его основные этапы.
2. Принцип оптимальности Беллмана.
3. Динамическое программирование в экономических задачах.
4. Задача о распределении инвестиций.
5. Задача о распределении инвестиций по максимуму нормы прибыли.
6. Задача о загрузке транспортного средства.
7. Задача о замене оборудования.
8. Задача о распределении ресурсов.
9. Задача о кратчайшем пути.
10. Динамическое программирование в задачах сетевого планирования.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не раскрыл материал по теме задания или материал раскрыт поверхностно, излагаемый материал не систематизирован, выводы недостаточно аргументированы, обучающийся не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, имеются смысловые и речевые ошибки в реферате
Удовлетворительно	Обучающийся демонстрирует логичность и доказательность изложения материала по теме задания, но допускает отдельные неточности при использовании ключевых понятий. Обучающийся не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа
Хорошо	Реферат написан грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения обучающегося обоснована, в работе присутствуют ссылки на научные источники, мнения известных учёных в данной области
Отлично	Реферат написан грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения обучающегося обоснована, при разработке реферата использовано не менее 5-8 научных источников. В работе выдвигаются новые идеи и трактовки, демонстрируется способность обучающегося анализировать материал, выражается его мнение по проблеме

### Тест для формирования «УК-1.1»

Вопрос №1 . Модель –

*Варианты ответов:*

1. сведения об окружающем мире, которые уменьшают имеющуюся степень неполноты знаний, отчужденные от их создателя и ставшие сообщениями
2. любое так или иначе зафиксированное отражение действительности, реально существующих объектов или явлений
3. форма существования и систематизации результатов познавательной деятельности человека
4. условный образ объекта или управления, построенный для упрощения его исследования

Вопрос №2 . Математическая модель – это

*Варианты ответов:*

1. система математических уравнений, неравенств, формул и различных математических выражений, описывающих поведение реального объекта, составляющих его характеристики и взаимосвязи между ними
2. форма существования и систематизации результатов познавательной деятельности человека
3. любое так или иначе зафиксированное отражение действительности, реально существующих объектов или явлений
4. сведения об окружающем мире, которые уменьшают имеющуюся степень неполноты знаний, отчужденные от их создателя и ставшие сообщениями
5. решение задач с применением ЭВМ

Вопрос №3 . Что является математической структурой экономической модели?

*Варианты ответов:*

1. любые формулы
2. символические обозначения для учитываемых характеристик экономических объектов и формализованные отношения между ними
3. формальное описание работы предприятия
4. графики и таблицы

Вопрос №4 . По характеру отражения причинно-следственных связей модели могут делиться на:

*Варианты ответов:*

1. теоретико-аналитические и прикладные
2. статические и динамические
3. стохастические и детерминированные
4. линейные и нелинейные

Вопрос №5 . Эндогенные переменные– это

*Варианты ответов:*

1. переменные, значения которых определяются вне данной модели
2. переменные, значения которых формируются в процессе и внутри анализируемой модели
3. коэффициенты в левой части системы ограничений
4. свободные члены системы ограничений
5. коэффициенты целевой функции

### **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

**Выполнение реферата для формирования «УК-1.2»**

## Тема: Линейное программирование

1. Особенности составления моделей типовых задач линейного программирования.
2. Примеры задач линейного программирования в экономике.
3. Постановка и формы записи задачи линейного программирования .
4. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
5. Симплекс-метод решения задач линейного программированияэ
6. Метод искусственного базиса.
7. Двойственные задачи линейного программирования.
8. Экономическая интерпретация двойственной задачи.
9. Примеры использования теорем двойственности для построения оптимального решения задачи линейного программирования.
10. Экономическая интерпретация двойственных задач.

## Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не раскрыл материал по теме задания или материал раскрыт поверхностно, излагаемый материал не систематизирован, выводы недостаточно аргументированы, обучающийся не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, имеются смысловые и речевые ошибки в реферате
Удовлетворительно	Обучающийся демонстрирует логичность и доказательность изложения материала по теме задания, но допускает отдельные неточности при использовании ключевых понятий. Обучающийся не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа
Хорошо	Реферат написан грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения обучающегося обоснована, в работе присутствуют ссылки на научные источники, мнения известных учёных в данной области
Отлично	Реферат написан грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения обучающегося обоснована, при разработке реферата использовано не менее 5-8 научных источников. В работе выдвигаются новые идеи и трактовки, демонстрируется способность обучающегося анализировать материал, выражается его мнение по проблеме

## Выполнение реферата для формирования «УК-1.2»

### Тема: Математическое программирование

1. Задачи выпуклого программирования.
2. Метод покоординатного спуска.
3. Градиентный метод.
4. Метод наискорейшего спуска.
5. Метод Ньютона.
6. Постановка и математические модели задач целочисленного программирования.
7. Экономические задачи целочисленного программирования и методы их решения.
8. Графический метод в целочисленном программировании.
9. Решение задач целочисленного программирования методом отсечений.
10. Решение задач целочисленного программирования методом ветвей и границ.
11. Примеры решения задач стохастического программирования.
12. Задачи выпуклого программирования.
13. Задачи квадратичного программирования.

## Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не раскрыл материал по теме задания или материал раскрыт поверхностно, излагаемый материал не систематизирован, выводы недостаточно аргументированы, обучающийся не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, имеются смысловые и речевые ошибки в реферате
Удовлетворительно	Обучающийся демонстрирует логичность и доказательность изложения материала по теме задания, но допускает отдельные неточности при использовании ключевых понятий. Обучающийся не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа
Хорошо	Реферат написан грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения обучающегося обоснована, в работе присутствуют ссылки на научные источники, мнения известных учёных в данной области
Отлично	Реферат написан грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения обучающегося обоснована, при разработке реферата использовано не менее 5-8 научных источников. В работе выдвигаются новые идеи и трактовки, демонстрируется способность обучающегося анализировать материал, выражается его мнение по проблеме

### Выполнение реферата для формирования «УК-1.2»

Тема: Целочисленное программирование

1. Общая постановка задачи целочисленного программирования.
2. Задача о рюкзаке.
3. Задача об изготовлении часов.
4. Задача о планировании перевозок пассажиров.
5. Задача об изготовлении стержней.
6. Транспортная задача целочисленного линейного программирования.
7. Задача о погрузке автомобиля.
8. Задача об изготовлении обуви.
9. Задача об изготовлении мебели.
10. Многопродуктовая транспортная задача.

## Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Обучающийся не раскрыл материал по теме задания или материал раскрыт поверхностно, излагаемый материал не систематизирован, выводы недостаточно аргументированы, обучающийся не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, имеются смысловые и речевые ошибки в реферате
Удовлетворительно	Обучающийся демонстрирует логичность и доказательность изложения материала по теме задания, но допускает отдельные неточности при использовании ключевых понятий. Обучающийся не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа

Хорошо	Реферат написан грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения обучающегося обоснована, в работе присутствуют ссылки на научные источники, мнения известных учёных в данной области
Отлично	Реферат написан грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения обучающегося обоснована, при разработке реферата использовано не менее 5-8 научных источников. В работе выдвигаются новые идеи и трактовки, демонстрируется способность обучающегося анализировать материал, выражается его мнение по проблеме

### Практическое задание для формирования «УК-1.3»

Одномерная целевая функция  $y = 2e^x - 3x - 5$  задана на отрезке  $[-3; 3]$ . Найти с погрешностью 0,01 значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

- 1) метод перебора;
- 2) метод общего поиска;
- 3) метод золотого сечения.

Сравнить скорость сходимости методов.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена 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	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Практическое задание для формирования «УК-1.3»

Одномерная целевая функция  $y = x^2 - 5\sin x - 1$  задана на отрезке  $[-5; 5]$ . Найти с погрешностью 0,01 значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

- 1) метод перебора;
- 2) метод общего поиска;
- 3) метод золотого сечения.

Сравнить скорость сходимости методов.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки

Хорошо	Работа выполнена 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	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Практическое задание для формирования «УК-1.3»

Одномерная целевая функция  $y = 3^{x-1} - 2 - x$  задана на отрезке  $[-3; 3]$ . Найти с погрешностью 0,01 значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

- 1) метод перебора;
- 2) метод общего поиска;
- 3) метод золотого сечения.

Сравнить скорость сходимости методов.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена 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	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Практическое задание для формирования «УК-1.3»

Одномерная целевая функция  $y = 2\arctg x - x^3/3$  задана на отрезке  $[-3; 2]$ . Найти с погрешностью 0,01 значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

- 1) метод перебора;
- 2) метод общего поиска;
- 3) метод золотого сечения.

Сравнить скорость сходимости методов.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки

Хорошо	Работа выполнена 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	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

### Практическое задание для формирования «УК-1.3»

Одномерная целевая функция  $y = |x|^{1,3} + \cos(x^2 - 3)$  задана на отрезке  $[-5; 5]$ . Найти с погрешностью 0,01 значение параметра плана  $x$ , доставляющего минимум (максимум) целевой функции, используя:

- 1) метод перебора;
- 2) метод общего поиска;
- 3) метод золотого сечения.

Сравнить скорость сходимости методов.

### Критерии оценки выполнения задания

Оценка	Критерии оценивания
Неудовлетворительно	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов
Удовлетворительно	Работа выполнена не полностью, но не менее 50% объема, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
Хорошо	Работа выполнена 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	Работа выполнена в полном объеме без ошибок с соблюдением необходимой последовательности действий

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

#### Тема 1. Экстремальные задачи в экономике

1. Основные определения и понятия теории систем. Свойства систем. Описание систем, их виды и классификация.
2. Системный подход и системный анализ.
3. Математическая модель и ее основные компоненты.
4. Общая постановка задачи оптимизации.
5. История моделирования в экономике.

#### Тема 2. Численные методы оптимизации функций одной переменной

6. Метод перебора.
7. Метод общего поиска.
8. Метод золотого сечения.

#### Тема 3. Численные методы оптимизации функций многих переменных

9. Метод штрафных функций. Достоинства и недостатки метода.
10. Метод покоординатного спуска. Достоинства и недостатки метода.
11. Метод градиентного спуска. Достоинства и недостатки метода.
12. Метод наискорейшего спуска. Достоинства и недостатки метода.

#### Тема 4. Линейное программирование

13. Постановка задачи линейного программирования.

14. Классификация задач линейного программирования.
15. Графический метод решения задач линейного программирования.
16. Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Особые случаи симплекс-метода.
17. Двойственность в линейном программировании.
18. Линейное программирование с параметрами.
19. Решение задач линейного программирования средствами компьютерной математики.

*Тема 5. Целочисленное программирование*

20. Классификация задач целочисленного программирования.
21. Задачи с неделимостями.
22. Задачи размещения.
23. Задачи о покрытии.
24. Метод отсекающих плоскостей.
25. Метод ветвей и границ.

*Тема 6. Транспортная задача*

26. Экономико-математическая модель транспортной задачи.
27. Методы построения первоначального опорного плана.
28. Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи.
29. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.
30. Открытая модель транспортной задачи.
31. Решение транспортной задачи средствами компьютерной математики.

*Тема 7. Задачи оптимизации с булевыми переменными*

32. Постановка задачи оптимизации с булевыми переменными.
33. Методы решения задач оптимизации с булевыми переменными.
34. Типовые задачи оптимизации с булевыми переменными.

*Тема 8. Математическое программирование*

35. Классификация методов математического программирования.
36. Задачи стохастического программирования.
37. Задачи выпуклого программирования.
38. Задачи квадратичного программирования.
39. Задачи динамического программирования.
40. Принцип оптимальности.

*Тема 9. Нелинейное программирование*

41. Дробно-линейное программирование.
42. Метод множителей Лагранжа. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.
43. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования.

*Тема 10. Теория игр и принятие решений*

44. Решение игры в чистых стратегиях.
45. Решение игр в смешанных стратегиях.
46. Решение игровых задач методами линейного программирования.

**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, допустимые 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 и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows (лицензионное программное обеспечение)</li> <li>2. Microsoft Office (лицензионное программное обеспечение)</li> <li>3. Google Chrome (свободно-распространяемое программное обеспечение)</li> <li>4. Браузер Спутник (свободно-распространяемое программное обеспечение отечественного производства)</li> <li>5. Kaspersky Endpoint Security (лицензионное программное обеспечение)</li> <li>6. «Антиплагиат.ВУЗ» (лицензионное программное обеспечение)</li> </ol>
Современные профессиональные базы данных	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Консультант+ (лицензионное программное обеспечение отечественного производства)</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> </ol>

Материально-техническое обеспечение	Учебные аудитории для проведения: 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.
-------------------------------------	--

## 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
9.1 Основная литература								
9.1.1	Васильчук В.Ю.	Методы оптимальных решений	Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2018	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/86431.html">http://www.iprbookshop.ru/86431.html</a>	по логину и паролю
9.1.2	Аттетков А.В. Зарубин В.С. Канатников А.Н.	Методы оптимизации	Вузовское образование	2018	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/77664.html">http://www.iprbookshop.ru/77664.html</a>	по логину и паролю
9.1.3	Барабаш С.Б.	Методы оптимальных решений	Ай Пи Ар Медиа	2021	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/108236.html">http://www.iprbookshop.ru/108236.html</a>	по логину и паролю
9.1.4	Диязитдинова А.Р.	Исследование операций и методы оптимизации	Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2017	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/75377.html">http://www.iprbookshop.ru/75377.html</a>	по логину и паролю
9.2 Дополнительная литература								
9.2.1	Жидкова Н.В. Мельникова О.Ю.	Методы оптимизации систем	Ай Пи Эр Медиа	2018	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/72547.html">http://www.iprbookshop.ru/72547.html</a>	по логину и паролю
9.2.2	Гайлит Е.В.	Методы оптимальных решений	Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2018	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/102932.html">http://www.iprbookshop.ru/102932.html</a>	по логину и паролю
9.2.3	Прокопенко Н.Ю.	Методы оптимизации	Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2018	учебное пособие	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/107379.html">http://www.iprbookshop.ru/107379.html</a>	по логину и паролю

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

В МФЮА 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 МФЮА 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 (<http://www.mfua.ru/sveden/objects/#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, 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 МФЮА 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 МФЮА 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 кратко 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.