

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 05.09.2023 14:17:26  
Уникальный идентификатор:  
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Майковский государственный технологический университет»**

**Факультет Инженерный факультет**

Кафедра математики, физики и системного анализа

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Л.И. Задорожная  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине  
по направлению подготовки  
по профилю подготовки (специализации)  
квалификация (степень) выпускника  
форма обучения  
год начала подготовки

**Б1.В.01 Математические методы в управлении**  
38.03.02 Менеджмент  
Менеджмент  
бакалавр  
Очная, Заочная, Очно-заочная  
2023

Майкоп



Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки (специальности) 38.03.02 Менеджмент

**Составитель рабочей программы:**

Доцент кафедры математики,  
физики и системного анализа,  
доц., канд. физ.-мат. наук  
(должность, ученое звание, степень)

Подписано простой ЭП  
25.08.2023

Шевякова Ольга Петровна

(Ф.И.О.)

**Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:**

Математики, физики и системного анализа  
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:  
27.08.2023

Подписано простой ЭП  
27.08.2023  
(подпись)

Дёмина Татьяна Ивановна

(Ф.И.О.)

**Согласовано:**

НБ МГТУ

(название подразделения)

25.08.2023

Подписано простой ЭП  
25.08.2023  
(подпись)

И. Б. Берберьян

(Ф.И.О.)



## 1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Учебная дисциплина «Математические методы в управлении» реализуется и осваивается с **целью** усвоения студентами теоретических знаний и приобретения элементарных практических навыков по формулированию прикладных математических моделей, их анализу и использованию для принятия управленческих решений.

### **Задачи дисциплины.**

Ознакомить студентов с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных методов познания реальности.

Дать представление о наиболее распространённых математических методах, используемых в математическом моделировании.

Научить интерпретировать результаты математического моделирования и применять их для обоснования хозяйственных решений.

Сформировать основу для дальнейшего самостоятельного изучения приложений математического моделирования в процессе профессиональной деятельности.



## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)

Дисциплина «Математические методы в управлении» входит в перечень дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, подготовки бакалавра по направлению «Менеджмент».

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими дисциплинами и частями ОП выражается в следующем.

Дисциплине «Математические методы в управлении» предшествует изучение дисциплины «Математика».

В результате освоения предшествующей дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры, математического анализа;
- элементы теории вероятностей и математической статистики.

уметь:

- выполнять операции с матрицами;
- выполнять геометрические построения;
- находить производные функций одной переменной и частные производные функций нескольких переменных;
- доказывать математические утверждения;

владеть:

- приемами вычислений на калькуляторе инженерного типа;
- навыками использования математических справочников.

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин: теория систем и системный анализ; методы принятия управленческих решений и др.



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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
УК-1.2	Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
УК-1.3	Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-1.5	Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи



#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий				Итого часов	з.е.
			За	Лек	Пр	СРП		
Курс 2	Сем. 3	1	17	34	0.25	56.75	<b>108</b>	3

Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий					Итого часов	з.е.
			За	Лек	Пр	СРП	Контроль		
Курс 2	Сем. 4		6	6	0.25	3.75	92	<b>108</b>	3

Объем дисциплины и виды учебной работы по очно-заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий				Итого часов	з.е.
			За	Лек	Пр	СРП		
Курс 2	Сем. 4	1	17	17	0.25	73.75	<b>108</b>	3



## 5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Недел я семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоёмкость (в часах)								Формы текущего/проме жуточного контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	Математическое моделирование как метод научного познания	1	1								
3	Сфера и границы применения математического моделирования	1	1		2				7		Письменный опрос по теоретическому материалу
3	Межотраслевой баланс и структура цен в экономике	2	1		2				7		Письменный опрос по теоретическому материалу
3	Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования	3-6	4		8				7.75		Контрольная работа, письменный опрос по теоретическому материалу, тестирование
3	Теория двойственности в линейном программировании, её прикладное значение	7-8	2		4				7		Контрольная работа, письменный опрос по теоретическому материалу, тестирование
3	Задачи целочисленного программирования	9	2		4				7		
3	Экономико-математические модели, сводимые к транспортной задаче	10-12	2		6				7		
3	Динамическое программирование и его применение в инновациях	13-14	2		4				7		Письменный опрос по теоретическому материалу
3	Задачи нелинейного программирования. Экономические приложения нелинейного программирования	15-17	2		4				7		Письменный опрос по теоретическому материалу
3	Промежуточная аттестация	17				0.25					Зачет в устной форме
	<b>ИТОГО:</b>		<b>17</b>		<b>34</b>	<b>0.25</b>			<b>56.75</b>		

### 5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
4	Математическое моделирование как метод научного познания	1							
4	Сфера и границы применения математического моделирования							7	
4	Межотраслевой баланс и структура цен в экономике							7	
4	Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования	1		2				13	
4	Теория двойственности в линейном программировании, её прикладное значение	2		2				13	
4	Задачи целочисленного программирования							13	
4	Экономико-математические модели, сводимые к транспортной задаче	2		2				13	
4	Динамическое программирование и его применение в инновациях							13	
4	Задачи нелинейного программирования. Экономические приложения нелинейного программирования							13	
4	Промежуточная аттестация: зачет в устной форме				0.25			3.75	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>0.25</b>			<b>3.75</b>	<b>92</b>

### 5.3. Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
4	Математическое моделирование как метод научного познания	1							
4	Сфера и границы применения математического моделирования	1						3.75	
4	Межотраслевой баланс и структура цен в экономике	2		2				10	
4	Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования	3		5				10	
4	Теория двойственности в линейном программировании, её прикладное значение	2		2				10	
4	Задачи целочисленного программирования	2		2				10	
4	Экономико-математические модели, сводимые к транспортной задаче	2		2				10	
4	Динамическое программирование и его применение в инновациях	2		2				10	
4	Задачи нелинейного программирования. Экономические приложения нелинейного программирования	2		2				10	
4	Промежуточная аттестация				0.25				
	<b>ИТОГО:</b>	<b>17</b>		<b>17</b>	<b>0.25</b>			<b>73.75</b>	



#### 5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Математические методы в управлении», образовательные технологии

Лекционный курс

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Математическое моделирование как метод научного познания	1	1	1	Особое место математического моделирования в системе наук. Роль математического моделирования в естественнонаучных, инженерно-технических и гуманитарных исследованиях. Математические модели для изучения окружающей действительности. Математическое моделирование как мощное средство решения прикладных задач и универсальный язык науки, а также элемент об-щей культуры.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.5;	Знать: основные понятия и методы анализа, систематизации и обобщения научной информации Уметь: применять научные термины, формулировать цели научного исследования, анализировать и обобщать научную информацию Владеть: культурой мышления, математическими методами анализа, систематизации и обобщения данных, навыками формирования целей, задач и поиска путей их достижения	Лекция-беседа
3	Сфера и границы применения математического моделирования	1		1	Понятие математической модели, математического моделирования. Типичные задачи, решаемые при помощи моделирования. Условия применимости, преимущества и недостатки метода моделирования. Этапы математического моделирования. Классификация математических методов и моделей.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.5;	Знать: основные понятия раздела. Уметь: проводить классификацию моделей. Владеть: навыками выбора математических моделей для решения прикладных задач	Дискуссия
3	Межотраслевой баланс и структура цен в экономике	1		2	Балансовый метод. Статистическая таблица «Затраты-выпуск». Основная модель межотраслевого баланса по В. Леонтьеву.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.5;	Знать: основные понятия раздела. Уметь: применять количественные и качественные методы анализа при принятии	Проблемное обучение

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					Экономические приложения модели межотраслевого баланса. Коэффициенты прямых и полных затрат, их экономический смысл. Система цен в модели межотраслевого баланса.		управленческих решений. Владеть: навыками обоснования хозяйственных решений с применением экономико-математических методов и моделей.	
3	Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования	4	1	3	Принцип оптимальности в планировании и управлении. Формы записи задачи линейного программирования и их интерпретация. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования, графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными. Симплексный метод. Отыскание опорного решения. Экономические приложения линейного программирования: основная задача народнохозяйственного планирования по Л.В. Канторовичу, основная задача производственного планирования.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.5;	Знать: основные понятия раздела. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Проблемное обучение
3	Теория двойственности в линейном программировании, её прикладное значение	2	2	2	Формулировка двойственной задачи линейного программирования, её экономическая интерпретация. Теоремы двойственности и их экономическое значение. Понятие двойственной оценки ограничения и объективно обусловленной оценки ресурса. Стоимостная интерпретация	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.5;	Знать: основные понятия раздела. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Проблемное обучение

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					двойственных оценок. Использование теории двойственности для научного обоснования цен на реализуемую продукцию. Проверка адекватности линейной экономико-математической модели с помощью двойственных оценок.			
3	Задачи целочисленного программирования	2		2	Постановка задачи целочисленного программирования. Графическое решение задачи целочисленного программирования. Решение задачи целочисленного программирования методом Гомори.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.5;	Знать: основные понятия раздела. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Типовые задания
3	Экономико-математические модели, сводимые к транспортной задаче	2	2	2	Формулировка и варианты постановки транспортной задачи. Постановка транспортной задачи по критерию стоимости в матричной форме. Построение исходного опорного плана транспортной задачи методами «северо-западного» угла, минимального элемента, аппроксимации Фогеля. Понятие цикла. Метод потенциалов. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов. Решение транспортной задачи распределительным методом. Использование транспортной задачи для планирования рынка сбыта продукции с учётом	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.5;	Знать: основные понятия раздела. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Проблемное обучение

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					различий издержек производства в подразделениях (филиалах) и транспортных затрат.			
3	Динамическое программирование и его применение в инновациях	2		2	Постановка и графическое представление задачи динамического программирования. Понятие критического пути. Принцип оптимальности Беллмана. Алгоритм решения задачи динамического программирования. Экономические приложения динамического программирования.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.5;	Знать: основные понятия раздела. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Дискуссия
3	Задачи нелинейного программирования. Экономические приложения нелинейного программирования	2		2	Формулировка общей задачи математического программирования. Классификация задач нелинейного программирования. Понятие о функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера для общей и выпуклой задач математического программирования. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа в оптимуме задачи математического программирования. Функциональная матрица задачи математического программирования в точке оптимума и её свойства. Градиентные методы численного решения задач выпуклого программирования. Программное обеспечение выпуклого	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.5;	Знать: основные понятия раздела. Уметь: адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления; строить базовые математические модели исследуемых систем, проводить их аналитическое исследование и оптимизацию. Владеть: навыками решения типовых задач.	Проблемное обучение

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					программирования. Линеаризация задач выпуклого программирования. Сепарабельное программирование и его применение для приближённого решения невыпуклых задач математического программирования. Практические приложения числовых моделей нелинейного программирования. Значение нелинейного программирования в моделировании сбыта при конечной эластичности спроса по цене. Анализ компенсационных эффектов при исследовании потребительского спроса. Уравнение Слуцкого.			
	ИТОГО:	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>17</b>				

### 5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
3	Сфера и границы применения математического моделирования	Этапы экономико-математического моделирования. Классификация экономико-математических методов и моделей.	2		
3	Межотраслевой баланс и структура цен в экономике	Балансовый метод. Статистическая таблица «Затраты-выпуск». Основная модель межотраслевого баланса по В. Леонтьеву. Экономические приложения модели межотраслевого баланса. Коэффициенты прямых и полных затрат, их экономический смысл.	2		2
3	Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования	Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования, графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными. Симплексный метод.	8	2	5
3	Теория двойственности в линейном программировании, её прикладное значение	Формулировка двойственной задачи линейного программирования, её экономическая интерпретация. Теоремы двойственности и их экономическое значение.	4	2	2
3	Задачи целочисленного программирования	Графическое решение задачи целочисленного программирования. Решение задачи целочисленного программирования методом Гомори.	4		2
3	Экономико-математические модели, сводимые к транспортной задаче	Решение транспортной задачи методом потенциалов, распределительным методом. Контрольная работа «Транспортная задача»	6	2	2
3	Динамическое программирование и его применение в инновациях	Постановка и графическое представление задачи динамического программирования. Понятие критического пути. Принцип оптимальности Беллмана. Экономические приложения динамического программирования.	4		2
3	Задачи нелинейного программирования. Экономические приложения нелинейного программирования	Графоаналитическое решение задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Градиентные методы численного решения задач выпуклого программирования. Линеаризация задач выпуклого программирования. Практические приложения числовых моделей нелинейного программирования.	4		2
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>	<b>6</b>	<b>17</b>

### Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

### 5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

### 5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом не предусмотрено

## 5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
3	Сфера и границы применения математического моделирования	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	1,2 неделя	7	7	3.75
3	Межотраслевой баланс и структура цен в экономике	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	3,4 неделя	7	7	10
3	Применение линейного программирования в ма-тематических моделях оптимального планирования	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	5,6 неделя	7.75	13	10
3	Теория двойственности в линейном программировании, её прикладное значение	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	7,8 неделя	7	13	10
3	Задачи целочисленного программирования	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	9,10 неделя	7	13	10
3	Экономико-математические модели, сводимые к транспортной задаче	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	11,12 неделя	7	13	10
3	Динамическое программирование и его применение в инновациях	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	13,14 неделя	7	13	10
3	Задачи нелинейного программирования. Экономические приложения нелинейного программирования	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	15,16 неделя	7	13	10
3	СРП		17 неделя	0.25	0.25	0.25
<b>ИТОГО:</b>				<b>57</b>	<b>92.25</b>	<b>74</b>

## 5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль	Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Модуль 3 . Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность	Первое занятие в семестре, ФГБОУ ВО «МГТУ»	Лекция-беседа «Математическое моделирование как метод научного познания»	Групповая	Шевякова О.П.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.5;



## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
Беданок, М.К. Математическое и имитационное моделирование экономических процессов: учебно-методическое пособие / М.К. Беданок, Л.Н. Мамадалиева. - Майкоп: Кучеренко В.О., 2014. - 99 с.	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100024905">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100024905</a>
Беданок, М.К. Математические методы и модели в экономике и управлении (типовые расчеты): учеб. пособие / М.К. Беданок, Г.В. Шамбалева. - Майкоп: Качество, 2007. - 196 с.	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=0000479&amp;time=1574130999">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=0000479&amp;time=1574130999</a>

### 6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Хуснутдинов, Р.Ш. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / Хуснутдинов Р.Ш. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 224 с. : ил. - (Высшее образование). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/go.php?id=430259">http://znanium.com/go.php?id=430259</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-005313-4	<a href="http://znanium.com/go.php?id=430259">http://znanium.com/go.php?id=430259</a>
Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров / А.И. Новиков. - М.: Дашков и К, 2020. - 532 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=358116">https://znanium.com/catalog/document?id=358116</a>	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=358116">https://znanium.com/catalog/document?id=358116</a>
Кундышева, Е.С. Математические методы и модели в экономике [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров / Е.С. Кундышева; под науч. ред. Б. А. Сулакова. - М.: Дашков и К, 2023. - 286 с. - ЭБС «Znanium.com.» - Режим доступа: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=431636">https://znanium.com/catalog/document?id=431636</a>	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=431636">https://znanium.com/catalog/document?id=431636</a>
519.8(075.8) П 58 Попов, А.М. Экономико-математические методы и модели. Высшая математика для экономистов : учебник для бакалавров / А.М. Попов, В.Н. Сотников ; под ред. А.М. Попова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 479 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - Гриф: Рекомендовано Учебно-методическим центром	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000013351">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000013351</a>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,



- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
<b>УК-1.1</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи			
7	8	8	Мониторинг бизнес-среды
2	2	2	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
3	4	4	Математические методы в управлении
7	7	7	Стратегический менеджмент
1	1	1	Философия
2	2	2	Теория менеджмента
1	2	2	Теория государственного и муниципального управления
1	1	1	Основы финансов
2	2	2	Теоретические основы товароведения
1	1	1	Концепции современного естествознания
12	12	12	Математика
<b>УК-1.2</b> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи			
8	8	9	Политология
2	2	2	Теория менеджмента
1	2	2	Теория государственного и муниципального управления
7	8	8	Мониторинг бизнес-среды
2	2	2	Теоретические основы товароведения
2	2	2	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
1	1	1	Концепции современного естествознания
12	12	12	Математика
5	8	7	Аутсорсинг
5	8	7	Стратегия продукта
3	4	4	Математические методы в управлении
7	7	7	Стратегический менеджмент
<b>УК-1.3</b> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки			
12	12	12	Математика
1	1	1	Концепции современного естествознания
2	2	2	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
5	8	7	Аутсорсинг
5	8	7	Стратегия продукта
3	4	4	Математические методы в управлении
7	7	7	Стратегический менеджмент
8	8	9	Политология
4	3	3	Статистика
2	2	2	Теория менеджмента
1	2	2	Теория государственного и



Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
			муниципального управления
2	2	2	Теоретические основы товароведения
<b>УК-1.5</b> Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи			
2	2	2	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
3	4	4	Математические методы в управлении
7	7		Стратегический менеджмент
4	3	3	Статистика
2	2	2	Теория менеджмента
1	2	2	Теория государственного и муниципального управления
2	2	2	Теоретические основы товароведения
1	1	1	Концепции современного естествознания
12	12	12	Математика
1	1	1	Философия

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
УК-1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи					
<b>Знать:</b> - логические формы и процедуры, способствующие рефлексии по поводу собственной и мыслительной деятельности.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, тесты, письменный опрос, зачет
<b>Уметь:</b> - аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> - навыками определения практических последствий изложенного решения задачи.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки					
<b>Знать:</b> - логические формы и процедуры, способствующие	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, тесты, письменный опрос, зачет



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
рефлексии по поводу собственной и мыслительной деятельности.					
<b>Уметь:</b> - аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> навыками определения практических последствий изложенного решения задачи.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи					
<b>Знать:</b> - особенности системного и критического мышления и демонстрировать готовность к нему;- логические формы и процедуры, демонстрировать способность к рефлексии по поводу собственной и мыслительной деятельности.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, тесты, письменный опрос, зачет
<b>Уметь:</b> - анализировать источники информации с точки зрения временных и пространственных условий их возникновения.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> - навыками определения практических последствий изложенного решения задачи.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи					
<b>Знать:</b> - логические формы и процедуры, способствующие рефлексии по поводу собственной и мыслительной деятельности.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, тесты, письменный опрос, зачет
<b>Уметь:</b> - аргументированно	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются	Сформированные умения	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
о формировать собственное суждение и оценку информации.			небольшие ошибки		
<b>Владеть:</b> - навыками сопоставления разных источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи					
<b>Знать:</b> - логические формы и процедуры, способствующие рефлексии по поводу собственной и мыслительной деятельности.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, тесты, письменный опрос, зачет
<b>Уметь:</b> - аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> - навыками сопоставления разных источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи					
<b>Знать:</b> - особенности системного и критического мышления и демонстрировать готовность к нему;- логические формы и процедуры, демонстрировать способность к рефлексии по поводу собственной и мыслительной деятельности.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, тесты, письменный опрос, зачет
<b>Уметь:</b> - анализировать источники	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие	Сформированные умения	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
информации с точки зрения временных и пространственных условий их возникновения.			ошибки		
<b>Владеть:</b> - навыками определения практических последствий изложенного решения задачи.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
УК-1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи					
<b>Знать:</b> - логические формы и процедуры, способствующие рефлексии по поводу собственной и мыслительной деятельности.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, тесты, письменный опрос, зачет
<b>Уметь:</b> - аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> - навыками определения практических последствий изложенного решения задачи.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки					
<b>Знать:</b> - логические формы и процедуры, способствующие рефлексии по поводу собственной и мыслительной деятельности.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, тесты, письменный опрос, зачет
<b>Уметь:</b> - аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> - навыками определения практических последствий изложенного решения задачи.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

### 7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы



**Задания для контрольной работы (по темам дисциплины)**

**Тема «Транспортная задача»**

**Задание 1.** Составить начальный опорный план методом наименьшей стоимости и найти оптимальный план перевозок, при котором транспортные издержки были бы минимальными, методом потенциалов или распределительным методом. Стоимость перевозки единицы груза, его запасы и потребности в нем указаны в таблице.

Поставщики	Потребители				Запасы
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	
$A_1$	9	10	11	12	20
$A_2$	8	4	3	5	60
$A_3$	7	6	1	2	20
Потребности	40	20	10	30	100

**Задание 2.** Решить ТЗ открытого типа.

В трех хранилищах  $A_1, A_2, A_3$  имеется соответственно 70, 90 и 50 т топлива. Требуется спланировать перевозку топлива четырьмя потребителям  $B_1, B_2, B_3, B_4$ , спрос которых равен соответственно 50, 70, 40 и 40 т так, чтобы затраты на транспортировку были минимальны. Стоимость перевозки 1 т указана в таблице.

Хранилища	Потребители				Запас топлива, т
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	
	Стоимость перевозки 1т топлива, ден. ед.				
$A_1$	5	2	3	6	70
$A_2$	4	3	5	7	90
$A_3$	2	4	1	5	50
Потребность в топливе, т	50	70	40	40	210>200





**Задание 3.** Решить ТЗ, исходные данные которой приведены в таблице, при дополнительных условиях: из пункта  $A_1$  в пункт  $B_2$  необходимо перевезти ровно 100 ед. груза, из  $A_3$  в пункт  $B_1$  не более 200 ед. груза.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$a_i$
$A_1$	1	5	6	200
$A_2$	2	6	7	300
$A_3$	3	7	8	500
$b_j$	500	400	100	1000

**Тема «Задачи линейного программирования»**

**Задание 1.** Составить математическую модель задачи и решить графически.

На изготовление двух видов продукции  $P_1$  и  $P_2$  требуется три вида сырья  $S_1$ ,  $S_2$  и  $S_3$ . Запасы каждого вида сырья ограничены и составляют соответственно 10, 10 и 4 усл. ед.

При заданной технологии известно количество сырья, необходимое для изготовления единицы каждого из видов продукции, а также прибыль, получаемая при реализации единицы продукции.

Сырье	Продукция		Запасы сырья
	$P_1$	$P_2$	
$S_1$	1	2	10
$S_2$	2	1	10
$S_3$	1	0	4
Прибыль	4	1	

Составить такой план выпуска продукции видов  $P_1$  и  $P_2$ , при котором прибыль от реализации всей продукции была бы максимальной.

**Задание 2.** Решить графически ЗЛП.

$$\max(\min) Z = 2x_1 + x_2 - 3;$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq -2, \\ x_1 - 3x_2 \geq -18, \\ x_1 + 2x_2 \geq 22, \\ x_1 \leq 12, \\ x_2 \geq 6. \end{cases}$$



**Задание 3.** Решить графически ЗЛП.

$$\begin{aligned} \max (\min) Z &= 8x_1 + x_2 - 3x_3; \\ \begin{cases} -x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 + x_5 = 4, \\ 2x_1 + x_3 - 3x_4 + 5x_5 = 3, \\ 3x_1 - x_3 + 6x_4 + x_5 = 6; \end{cases} \\ x_j &\geq 0, \quad j = \overline{1,5}. \end{aligned}$$

**Задание 4.** 1) Решить ЗЛП симплексным методом:

$$\begin{aligned} \max Z &= 2x_1 - x_2 + x_3; \\ \begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 \leq 2, \\ x_2 - 2x_3 \leq 4, \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 \leq 3; \end{cases} \\ x_j &\geq 0, \quad j = \overline{1,3}. \end{aligned}$$

2) Для данной задачи записать двойственную задачу.

3) Используя решение исходной задачи и соответствие между переменными прямой и двойственной задач, найти оптимальное решение двойственной задачи.

**Задание 5.** Решить ЗЛП методом искусственного базиса:

$$\begin{aligned} \max Z &= 8x_1 + x_2 - 3x_3; \\ \begin{cases} -x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 + x_5 = 4, \\ 2x_1 + x_3 - 3x_4 + 5x_5 = 3, \\ 3x_1 - x_3 + 6x_4 + x_5 = 6; \end{cases} \\ x_j &\geq 0, \quad j = \overline{1,5}. \end{aligned}$$



### Тема «Задачи нелинейного и динамического программирования»

**Задание 1.** Решить задачу многокритериальной оптимизации методом последовательных уступок:

$$\begin{aligned} \max Z_1 &= -x_1 + 2x_2; \\ \max Z_2 &= 2x_1 + x_2; \\ \max Z_3 &= x_1 - 3x_2; \\ \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6, \\ 1 \leq x_1 \leq 3, \\ 1 \leq x_2 \leq 4. \end{cases} \end{aligned}$$

Допустимые уступки по первым двум критериям:  $\delta_1 = 3; \delta_2 = 5/3$ .

**Задание 2.** Решить графически задачу нелинейного программирования:

$$\begin{aligned} \max (\min) Z &= x_1^2 + x_2^2; \\ \begin{cases} x_1 x_2 \leq 4, \\ x_1 + x_2 \geq 5, \\ x_1 \leq 7, \\ x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

**Задание 3.** Методом множителей Лагранжа решить задачу:

$$\begin{aligned} \max Z &= x_1 x_2 + x_2 x_3; \\ \begin{cases} x_1 + x_2 = 2, \\ x_2 + x_3 = 5. \end{cases} \end{aligned}$$

**Задание 4.** Методом рекуррентных соотношений решить задачу динамического программирования:

$$\begin{aligned} \max Z &= 3x_1^2 - 4x_2 + 3x_3^3; \\ \begin{cases} 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 8, \\ x_j \geq 0, \\ x_j - \text{целые}, j = 1, 2, 3. \end{cases} \end{aligned}$$

### Тема «Целочисленное программирование»

На приобретение оборудования для нового производственного участка выделено 30 млн. руб. Оборудование должно быть размещено на площади в 850 кв. м. Предприятие может заказать машины типа А стоимостью 5 млн. руб., занимающие площадь (с учетом проходов) 85 кв. м и выпускающие 9 ед. продукции за смену, и машины типа Б стоимостью 3 млн. руб., занимающие площадь 111 кв. м и обеспечивающие выпуск 7 ед. продукции за смену. При этом следует учесть, что машин типа А можно заказать не более 4 штук. Требуется:

1) составить математическую модель задачи, пользуясь которой можно найти план приобретения машин, учитывающий возможности предприятия и обеспечивающий наивысшую производительность участка;

- 2) используя графический метод, найти оптимальный план приобретения оборудования;
- 3) используя метод Гомори, найти оптимальный план приобретения оборудования.



## Тест для контроля остаточных знаний

**Задание 1.** Как называется форма ЗЛП, в которой все ограничения кроме ограничений, связанных с неотрицательностью переменных, записаны в виде уравнений?

- 1) Классическая    2) Каноническая    3) Гауссовская    4) Стандартная

**Задание 2.** Входят ли планы  $x = (1,1)$  и  $x = (4,7)$  в множество допустимых планов ЗЛП с системой ограничений:

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - 3x_2 \geq -9, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$$

- 1) Только  $x = (1,1)$   
2) Только  $x = (4,7)$   
3) И тот и другой  
4) Ни тот ни другой

**Задание 3.** Каков градиент целевой функции для ЗЛП:

$$\max Z = 3x_1 - x_2;$$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - 3x_2 \geq -9, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$$

- 1)  $(-9,24)$                       2)  $(1,-3)$                       3)  $(-2,1)$                       4)  $(3,-1)$

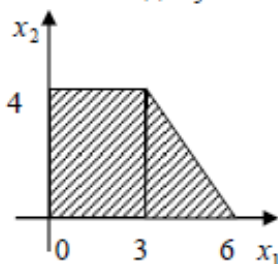
**Задание 4.** Каков оптимальный план, если при решении ЗЛП на max линия уровня при движении в направлении градиента выходит из множества допустимых планов в точке пересечения прямых  $3x_1 + x_2 = 6$  и  $-2x_1 + x_2 = 1$ ?

- 1)  $(3,1)$                       2)  $(1,3)$                       3)  $(1,2)$                       4)  $(2,0)$

**Задание 5.** Максимальное значение функции  $Z = x_1 + x_2$  при ограничениях  $x_1 + x_2 \leq 2$ ,  $x_1 \geq 0$ ,  $x_2 \geq 0$  равно ...

- 1) 2                      2) 4                      3) 1                      4) 0

**Задание 6.** Область допустимых решений ЗЛП имеет вид



Тогда максимальное значение функции  $Z = 2x_1 + 6x_2$  равно...

- 1) 30                      2) 24                      3) 32                      4) 26



**Задание 7.** Какие должны быть значения  $\Delta_j$  в симплекс таблице для того, чтобы рассматриваемый план ЗЛП был оптимальным при решении задачи на max?

- 1) Все неотрицательные
- 2) Все неположительные
- 3) Все отрицательные
- 4) Все положительные

**Задание 8.** Сколько дополнительных переменных вводится при решении симплекс-методом ЗЛП с системой ограничений

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 - 3x_3 = 3, \\ x_1 + 3x_2 + x_3 \geq 4, \\ 3x_1 - x_2 + x_3 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0. \end{cases}$$

- 1) 4
- 2) 3
- 3) 2
- 4) 1

**Задание 9.** В процессе решения симплекс-методом ЗЛП на min получено:  $\Delta_1 = -\frac{14}{3}$ ,

$\Delta_2 = 0$ ,  $\Delta_3 = \frac{31}{12}$ ,  $\Delta_4 = 0$ ,  $\Delta_5 = 0$ . Какую переменную нужно ввести в базис?

- 1) Никакую
- 2)  $x_1$
- 3)  $x_2$
- 4)  $x_3$

**Задание 10.** Транспортная задача будет закрытой, если...

	50	$60+b$	200
$100+a$	7	2	4
200	3	5	6

- 1)  $a=30; b=10$
- 2)  $a=30; b=20$
- 3)  $a=30; b=40$
- 4)  $a=30; b=5$

### Вопросы к зачету

1. Математическое моделирование: сфера применения.
2. Границы познавательных возможностей математического моделирования.
3. Значение математического моделирования для прикладных наук и практики.
4. Этапы математического моделирования.
5. Классификация математических методов.
6. Классификация математических моделей.
7. Понятия материальных и стоимостных балансов в экономико-математическом моделировании.
8. Структурная схема межотраслевого баланса.
9. Экономические задачи, решаемые с помощью модели межотраслевого баланса.
10. Экономическое содержание и методика определения коэффициентов прямых затрат.
11. Экономическое содержание и методика определения коэффициентов полных затрат.



12. Определение размеров производства для обеспечения заданных параметров конечного потребления.

14. Понятие линейного программирования. Примеры задач линейного программирования.

15. Формы записи задач линейного программирования.

16. Способы преобразования моделей задач линейного программирования.

17. Геометрическая интерпретация и графическое решение задач линейного программирования с двумя переменными.

18. Анализ модели на чувствительность.

19. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования с переменными.

20. Свойства решений задач линейного программирования.

21. Общая идея симплексного метода.

22. Построение начального опорного плана при решении задачи линейного программирования симплексным методом.

23. Признак оптимальности опорного плана. Симплексные таблицы.

24. Переход к не худшему опорному плану при решении задачи линейного программирования симплексным методом.

25. Альтернативный оптимум: признак бесконечности множества оптимальных планов.

26. Понятие о вырожденности. Зацикливание.

27. Метод искусственного базиса (М - метод).

28. Понятие двойственности для симметричных задач линейного программирования.

29. Несимметричные двойственные задачи.

30. Геометрическая интерпретация двойственных задач.

31. Теоремы двойственности и их экономическое содержание.

32. Анализ решения задачи линейного программирования.

33. Постановка задачи целочисленного программирования.

34. Графическое решение задачи целочисленного программирования.

35. Решение задачи целочисленного программирования методом Гомори.

36. Метод ветвей и границ.

37. Постановка транспортной задачи по критерию стоимости в матричной форме.

38. Построение исходного опорного плана транспортной задачи методами «северо-западного» угла, минимального элемента, аппроксимации Фогеля.

39. Понятие цикла.



40. Метод потенциалов. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.
41. Решение транспортной задачи распределительным методом.
42. Решение транспортной задачи с открытой моделью.
43. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.
44. Формулировка задачи динамического программирования.
45. Принцип оптимальности Беллмана и его практическое значение.
46. Алгоритм отыскания критического пути.
47. Формулировка общей задачи математического программирования.
48. Проблемы планирования, требующие применения методов нелинейного программирования.
49. Методика оптимального планирования при убывающей отдаче от масштаба.
50. Методика оптимального планирования в условиях зависимости цен от объёмов продаж.
51. Классификация задач нелинейного программирования.
52. Понятие и запись функции Лагранжа задачи математического программирования.
53. Сущность метода Лагранжа.
54. Формулировка теоремы Куна-Таккера.
55. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа, их применение в ценообразовании.
56. Понятие градиента.
57. Алгоритм поиска оптимума методом наискорейшего спуска.
58. Трудности, возникающие в связи с численным решением задач невыпуклого программирования.
59. Условие дополняющей нежёсткости в задаче выпуклого программирования: формулировка, экономическое значение.
60. Приближённое решение задач выпуклого программирования при помощи линейной аппроксимации.
61. Уравнение Слуцкого, его экономический смысл.

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Требования к контрольной работе**



Контрольная работа представляет собой один из видов самостоятельной работы обучающихся. По сути – это изложение ответов на определенные теоретические вопросы по учебной дисциплине, а также решение практических задач. Контрольные проводятся для того, чтобы развить у обучающихся способности к анализу научной и учебной литературы, умение обобщать, систематизировать и оценивать практический и научный материал, укреплять навыки овладения понятиями определенной науки и т. д.

При оценке контрольной преподаватель руководствуется следующими критериями:

- работа была выполнена автором самостоятельно;
- обучающийся подобрал достаточный список литературы, который необходим для осмысления темы контрольной;
- автор сумел составить логически обоснованный план, который соответствует поставленным задачам и сформулированной цели;
- обучающийся проанализировал материал;
- контрольная работа отвечает всем требованиям четкости изложения и аргументированности, объективности и логичности, грамотности и корректности;
- обучающийся сумел обосновать свою точку зрения;
- контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями;
- автор защитил контрольную и успешно ответил на все вопросы преподавателя.

Контрольная работа, выполненная небрежно, не по своему варианту, без соблюдения правил, предъявляемых к ее оформлению, возвращается без проверки с указанием причин, которые доводятся до обучающегося. В этом случае контрольная работа выполняется повторно.

Вариант контрольной работы выдается в соответствии с порядковым номером в списке магистрантов.

### **Критерии оценки знаний при написании контрольной работы**

Отметка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Отметка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он 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.

Отметка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Отметка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания.





## Требования к выполнению тестового задания

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Основные принципы тестирования, следующие:

– связь с целями обучения - цели тестирования должны отвечать критериям социальной полезности и значимости, научной корректности и общественной поддержки;

– объективность - использование в педагогических измерениях этого принципа призвано не допустить субъективизма и предвзятости в процессе этих измерений;

– справедливость и гласность - одинаково доброжелательное отношение ко всем обучающимся, открытость всех этапов процесса измерений, своевременность ознакомления обучающихся с результатами измерений;

– систематичность - систематичность тестирований и самопроверок каждого учебного модуля, раздела и каждой темы; важным аспектом данного принципа является требование репрезентативного представления содержания учебного курса в содержании теста;

- гуманность и этичность - тестовые задания и процедура тестирования должны исключать нанесение какого-либо вреда обучающимся, не допускать ущемления их по национальному, этническому, материальному, расовому, территориальному, культурному и другим признакам;

Важнейшим является принцип, в соответствии с которым тесты должны быть построены по методике, обеспечивающей выполнение требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

– закрытая форма - является наиболее распространенной и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил.

– открытая форма - вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»).

– установление соответствия - в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;

– установление последовательности - предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

## Критерии оценки знаний при проведении тестирования



Отметка «отлично» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85% тестовых заданий;

Отметка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Отметка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа не менее 50%;

Отметка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

### **Критерии оценки знаний на зачете**

Зачет - форма проверки знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в процессе усвоения учебного материала лекционных и практических занятий по дисциплине.

Зачет может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменатор может проставить зачет без опроса или собеседования тем аспирантам, которые активно участвовали в практических занятиях.

### **Критерии оценки знаний при проведении зачета.**

**«Зачтено»** - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично, последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачтено»** - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Хуснутдинов, Р.Ш. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / Хуснутдинов Р.Ш. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 224 с. : ил. - (Высшее образование). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/go.php?id=430259">http://znanium.com/go.php?id=430259</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-005313-4	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+040BDD">http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+040BDD</a>
Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров / А.И. Новиков. - М.: Дашков и К, 2020. - 532 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=358116">https://znanium.com/catalog/document?id=358116</a>	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=358116">https://znanium.com/catalog/document?id=358116</a>
Кундышева, Е.С. Математические методы и модели в экономике [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров / Е.С. Кундышева; под науч. ред. Б. А. Сулакова. - М.: Дашков и К, 2020. - 286 с. - ЭБС «Znanium.com.» - Режим доступа: <a href="https://znanium.com/catalog/product/10911641">https://znanium.com/catalog/product/10911641</a>	<a href="https://znanium.com/catalog/product/10911641">https://znanium.com/catalog/product/10911641</a>

### 8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Беданок, М.К. Математическое и имитационное моделирование экономических процессов: учебно-методическое пособие / М.К. Беданок, Л.Н. Мамадалиева. - Майкоп: Кучеренко В.О., 2014. - 99 с.	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100024905">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100024905</a>
Беданок, М.К. Математические методы и модели в экономике и управлении (типовые расчеты): учеб. пособие / М.К. Беданок, Г.В. Шамбалева. - Майкоп: Качество, 2007. - 196 с.	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=0000479&amp;time=1574130999">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=0000479&amp;time=1574130999</a>
519.8(075.8) П 58 Попов, А.М. Экономико-математические методы и модели. Высшая математика для экономистов : учебник для бакалавров / А.М. Попов, В.Н. Сотников ; под ред. А.М. Попова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 479 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - Гриф: Рекомендовано Учебно-методическим центром "Профессиональный учебник". - Прил.: с. 460-479. - ЭБ НБ МГТУ. - URL: <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000013351">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000013351</a> . - Режим доступа: содержание. - АУЛ: 17 экз. - Предм. указ.: с. 452-455. - Библиогр.: с. 458-459 (35 назв.). - ISBN 978-5-9916-2733-7	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000013351">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000013351</a>

### 8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО "Научно-издательский центр Инфра-М". - Москва, 2011 - - URL: <http://znanium.com/catalog> (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. <http://znanium.com/catalog/IPRBooks>. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания "Ай Пи Ар Медиа". - Саратов, 2010 - . - URL: <http://www.iprbookshop.ru/586.html> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ



для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования.  
<http://www.iprbookshop.ru/586.html> eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000. - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире.  
<https://elibrary.ru/defaultx.asp>



## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Совершенствование методов управления и планирования хозяйственной деятельности в значительной мере связано с применением в науке и практике математических методов исследования.

*Цель курса «Математические методы в управлении» в системе подготовки бакалавра* – освоение необходимых теоретических знаний и приобретение элементарных практических навыков по формулированию прикладных математических моделей, их анализу и использованию для принятия управленческих решений.

*Задачи* изучения дисциплины «Математические методы в управлении» состоят в ознакомлении студентов с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных методов познания реальности; с наиболее распространёнными математическими методами, используемыми в математическом моделировании; умении интерпретировать результаты математического моделирования и применять их для обоснования хозяйственных решений; в формировании основы для дальнейшего самостоятельного изучения приложений математического моделирования в процессе профессиональной деятельности

*Целью лекций* является изложение теоретического материала и иллюстрация его примерами и задачами; истории появления наиболее важных понятий и результатов.

*Целью практических занятий* является закрепление теоретического материала лекций и выработка умения решать примеры и задачи для последующего применения математических методов в экономических, технических и социальных приложениях.

*Задачи изучения дисциплины* состоят в реализации требований, установленных в ФГОС ВО подготовке бакалавров по направлению «Менеджмент».

### Методические указания по подготовке к практическим занятиям

№	Раздел	Рассматриваемые вопросы	Рекомендуемая литература
1.	Сфера и границы применения математического моделирования	Этапы экономико-математического моделирования. Классификация экономико-математических методов и моделей.	
2.	Межотраслевой баланс и структура цен в экономике	Балансовый метод. Статистическая таблица «Затраты-выпуск». Основная модель межотраслевого баланса по	

		В.Леонтьеву. Экономические приложения модели межотраслевого баланса. Коэффициенты прямых и полных затрат, их экономический смысл.	
3.	Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования	Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования, графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными.	[1], стр. 81-85
4.	Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования	Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования, графический метод решения задач линейного программирования с $n$ переменными.	[1], стр. 85-88
5.	Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования	Симплексный метод.	[1], стр. 88-92
6.	Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования	Симплексный метод.	[1], стр. 92-100
7.	Теория двойственности в линейном программировании, её прикладное значение	Формулировка двойственной задачи линейного программирования, её экономическая интерпретация. Графическое решение двойственных задач.	[1], стр. 103-107
8.	Теория двойственности в линейном программировании, её прикладное значение	Теоремы двойственности и их экономическое значение.	[1], стр. 107-121
9.	Задачи целочисленного	Графическое решение задачи	[1], стр. 165-168

	программирования	Целочисленного программирования. Решение задачи целочисленного программирования методом Гомори.	
10.	Экономико-математические модели, сводимые к транспортной задаче	Решение транспортной задачи методом потенциалов	[1], стр. 124-133 [1], стр.139-146
11.	Экономико-математические модели, сводимые к транспортной задаче	Решение транспортной задачи распределительным методом.	[1], стр.133-139
12.	Экономико-математические модели, сводимые к транспортной задаче	Решение открытой модели транспортной задачи, задачи с ограничениями на пропускную способность	[1], стр.146-157
13.	Динамическое программирование и его применение в инновациях	Постановка и графическое представление задачи динамического программирования.	[1], стр.185-195
14.	Динамическое программирование и его применение в инновациях	Понятие критического пути. Принцип оптимальности Беллмана. Экономические приложения динамического программирования.	[1], стр.185-195
15.	Задачи нелинейного программирования	Графоаналитическое решение задачи нелинейного программирования.	
16.	Задачи нелинейного программирования. Экономические приложения нелинейного программирования	Метод множителей Лагранжа. Градиентные методы численного решения задач выпуклого программирования. Линеаризация задач выпуклого программирования. Практические приложения числовых моделей нелинейного программирования.	





## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

### 10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Название
7-Zip Свободная лицензия
Adobe Reader DC Свободная лицензия
Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401
Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765
Офисный пакет Microsoft office 2016 Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765

### 10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

Название
Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. - Москва, 2011 - - URL: <a href="http://znanium.com/catalog">http://znanium.com/catalog</a> (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. <a href="http://znanium.com/catalog/">http://znanium.com/catalog/</a>
IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. - Саратов, 2010 - . - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a>

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

Название
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. - Москва, 2004 - - URL: <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, - от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов.РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. '... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации - служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населения России народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени.' (цитата с сайта РНБ: <a href="http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today">http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today</a> ) <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000. - . - URL: <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском



Название
языке в мире. <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2014. - . - URL: <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>



## 11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (5-5-21), 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Жуковского/ ул.Пролетарская, дом № 30/дом № 234 (385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Жуковского, дом №30/ ул.Пролетарская, дом №234, стр. 1), Учебный корпус № 5</p>	<p>Учебная мебель на 28 посадочных мест, доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран)</p>	<p>7-Zip Свободная лицензияAdobe Reader DC Свободная лицензияАнтивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765Офисный пакет Microsoft office 2016 Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (5-5-22), 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Жуковского/ ул.Пролетарская, дом № 30/дом № 234 (385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Жуковского, дом №30/ ул.Пролетарская, дом №234, стр. 1), Учебный корпус № 5</p>	<p>Учебная мебель на 28 посадочных мест, доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран)</p>	<p>7-Zip Свободная лицензияAdobe Reader DC Свободная лицензияАнтивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765Офисный пакет Microsoft office 2016 Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы (1-Читальный зал ФГБОУ ВО «МГТУ»), 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса</p>	<p>Мебель на 150 посадочных мест, компьютерное оснащение с выходом в Интернет на 30 посадочных мест, специализированная мебель (стулья, столы, шкафы, шкафы выставочные), мультимедийное оборудование, оргтехника (принтеры, сканеры, ксерокс)</p>	<p>7-Zip Свободная лицензияAdobe Reader DC Свободная лицензияАнтивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765Офисный пакет Microsoft office 2016 Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765</p>

