

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 20.05.2026 16:46:39
Уникальный программный код:
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Майкопский 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.03 Математические методы в управлении

27.03.05 Инноватика

Управление инновациями

бакалавр

Очная, Заочная,

2026

Майкоп



Составитель рабочей программы:

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

Подписано простой ЭП
21.04.2026

Шевякова Ольга Петровна

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Математики, физики и системного анализа
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:
23.04.2026

Подписано простой ЭП
23.04.2026
(подпись)

Дёмина Татьяна Ивановна

(Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель ОПОП
заведующий выпускающей
кафедрой
по направлению подготовки
(специальности)
04.05.2026

Подписано простой ЭП
04.05.2026
(подпись)

Задорожная Людмила
Ивановна
(Ф.И.О.)

Согласовано:

НБ МГТУ

(название подразделения)

22.04.2026

Подписано простой ЭП
22.04.2026
(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 «Инноватика».

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: статистика; 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):

ОПК-1.1	Имеет базовые знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии
ОПК-1.2	Анализирует задачи профессиональной области математики, естественных и технических наук
ОПК-3.1	Владеет фундаментальными знаниями и использует их для решения базовых задач управления в технических системах
ОПК-3.2	Применяет фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности
ОПК-4.1	Осуществляет оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов
ОПК-4.2	Определяет стоимостную оценку основных ресурсов и затрат по реализации проекта



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.
			Лек	Пр	СРП	СР		
Курс 2	Сем. 3	1	17	34	0.25	56.75	108	3

Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)		Виды занятий					Итого часов	з.е.
		За	Контр	Лек	Пр	СРП	Контроль	СР		
Курс 2	Сем. 3	1	1	8	8	0.25	3.75	88	108	



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 модели-рование как метод научного познания	1	1								
3	Сфера и границы приме-нения 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 ма- тематических 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
	ИТОГО:		17		34	0.25			56.75		

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
3	Математическое моделирование как метод научного познания	1							
3	Сфера и границы применения математического моделирования							11	
3	Межотраслевой баланс и структура цен в экономике							11	
3	Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования	1		2				11	
3	Теория двойственности в линейном программировании, её прикладное значение	2		2				11	
3	Задачи целочисленного программирования							11	
3	Экономико-математические модели, сводимые к транспортной задаче	2		2				11	
3	Динамическое программирование и его применение в инновациях	2		2				11	
3	Задачи нелинейного программирования. Экономические приложения нелинейного программирования							11	
3	Промежуточная аттестация: зачет в устной форме				0.25		3.75		
	ИТОГО:	8		8	0.25		3.75	88	

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		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 общ-ей культуры.	ОПК-1.1;	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			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.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2;	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			Балансовый метод. Статистическая таблица «Затраты-выпуск». Основная модель межотраслевого баланса по В. Леонтьеву.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2;	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		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.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2;	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		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	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2;	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			Постановка задачи целочисленного программирования. Графическое решение задачи целочисленного программирования. Решение задачи целочисленного программирования методом Гомори.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2;	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		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	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2;	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.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2;	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			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	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2;	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:	17	8					

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		
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	
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	
3	Задачи целочисленного программирования	Графическое решение задачи целочисленного программирования. Решение задачи целочисленного программирования методом Гомори.	4		
3	Экономико-математические модели, сводимые к транспортной задаче	Решение транспортной задачи методом потенциалов, распределительным методом. Контрольная работа «Транспортная задача»	6	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		
	ИТОГО:		34	8	

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	11	
3	Межотраслевой баланс и структура цен в экономике	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	3,4 неделя	7	11	
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	11	
3	Теория двойственности в линейном программировании, её прикладное значение	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	7,8 неделя	7	11	
3	Задачи целочисленного программирования	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	9,10 неделя	7	11	
3	Экономико-математические модели, сводимые к транспортной задаче	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	11,12 неделя	7	11	
3	Динамическое программирование и его применение в инновациях	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	13,14 неделя	7	11	
3	Задачи нелинейного программирования. Экономические приложения нелинейного программирования	Составление плана-конспекта. Подбор и анализ примеров. Решение типовых задач	15,16 неделя	7	11	
3	СРП		17 неделя	0.25	0.25	
ИТОГО:				57	88.25	

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	09.2027 ФГБОУ ВО «МГТУ», первое занятие в семестре	Лекция-беседа «Математическое моделирование как метод научного познания»	Групповая	Шевякова О.П.	ОПК-1.1;

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

6.1. Методические указания (собственные разработки)

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

6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Хуснутдинов, Р. Ш. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / Р. Ш. Хуснутдинов. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 224 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005313-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1039180 (	https://znanium.ru/catalog/document?id=355917
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	http://lib.mkgtu.ru:8002/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+035A62
Толпегин, О. А. Методы оптимального управления : учебник и практикум для вузов / О. А. Толпегин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 234 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13534-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/562078	https://urait.ru/bcode/562078
Косников, С. Н. Математические методы в экономике : учебник для вузов / С. Н. Косников. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04098-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/562805	https://urait.ru/bcode/562805

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	
ОПК-1.1 Имеет базовые знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии			
8	9		Преддипломная практика
1	2		Концепции современного естествознания
4	4		Организационно-управленческая практика
6	6		Технологическая (производственно-технологическая) практика
8	9		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3	5		Материаловедение
5	7		Теория систем и системный анализ
3	3		Математические методы в управлении
ОПК-1.2 Анализирует задачи профессиональной области математики, естественных и технических наук			
8	9		Преддипломная практика
1	2		Концепции современного естествознания
4	4		Организационно-управленческая практика
6	6		Технологическая (производственно-технологическая) практика
8	9		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3	5		Материаловедение
5	7		Теория систем и системный анализ
3	3		Математические методы в управлении
ОПК-3.1 Владеет фундаментальными знаниями и использует их для решения базовых задач управления в технических системах			
4	4		Информационные технологии
1	2		Менеджмент
2	2		Основы технического регулирования
4	4		Организационно-управленческая практика
6	6		Технологическая (производственно-технологическая) практика
8	9		Преддипломная практика
8	9		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
78	78		Промышленные технологии и инновации
3	3		Математические методы в управлении
ОПК-3.2 Применяет фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности			
4	4		Информационные



Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
			технологии
1	2		Менеджмент
2	2		Основы технического регулирования
4	4		Организационно-управленческая практика
6	6		Технологическая (производственно-технологическая) практика
8	9		Преддипломная практика
8	9		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
78	78		Промышленные технологии и инновации
3	3		Математические методы в управлении
ОПК-4.1 Осуществляет оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов			
4	4		Организационно-управленческая практика
6	6		Технологическая (производственно-технологическая) практика
8	9		Преддипломная практика
8	9		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
78	78		Промышленные технологии и инновации
3	3		Математические методы в управлении
ОПК-4.2 Определяет стоимостную оценку основных ресурсов и затрат по реализации проекта			
4	4		Организационно-управленческая практика
6	6		Технологическая (производственно-технологическая) практика
8	9		Преддипломная практика
8	9		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
78	78		Промышленные технологии и инновации
3	3		Математические методы в управлении

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
ОПК-1: Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук					
ОПК-1.1 Имеет базовые знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии					
Знать: преимущества различных способов сбора, обработки и представления	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, опрос, тест, зачет



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
информации с учетом современных требований к уровню информационной и библиографичес кой культуры, с применением инф ормационно-комм уникационных технологий					
Уметь: использовать различные информационные и коммуникацион ные технологии для решения профессиональны х задач.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками использования ИКТ для синтеза информации в среде электронных профессиональны х продуктов. навыками работы с программными продуктами для решения стандартных задач	Частичное владение навыками	Несистематическо е применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-1: Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук					
ОПК-1.2 Анализирует задачи профессиональной области математики, естественных и технических наук					
Знать: задачи профессионально й деятельности, законов и методов в области естественных наук и математики	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, опрос, тест, зачет
Уметь: анализировать задач профессионально й деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками анализа задачи профессионально й деятельности	Частичное владение навыками	Несистематическо е применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-3: Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности					
ОПК-3.1 Владеет фундаментальными знаниями и использует их для решения базовых задач управления в					



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
технических системах					
Знать: основные технические средства и технологии, используемые в процессе разработки проекта;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, опрос, тест, зачет
Уметь: обосновывать принятие технического решения поставленных задач профессионально й деятельности, предвидеть последствия этих решений, в том числе экологические;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: методами и инструментами поиска, анализа информации, предназначенной для разработки и принятия решения по проекту	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-3: Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности					
ОПК-3.2 Применяет фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности					
Знать: Методы и способы решения базовых задач в технических системах	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, опрос, тест, зачет
Уметь: совершенствовать свою профессиональную деятельность с применением методов и способов решения базовых задач в технических системах	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками применения методы и способы решения базовых задач	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов					
ОПК-4.1 Осуществляет оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов					
Знать: математические методы оценки эффективности систем управления	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, опрос, тест, зачет
Уметь:	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные,	Сформированные	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
осуществлять оценку эффективности систем управления применяя математические методы оценки эффективности систем управления			допускаются небольшие ошибки	умения	
Владеть: навыками применения математические методы оценки эффективности систем управления	Частичное владение навыками	Несистематическо е применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов					
ОПК-4.2 Определяет стоимостную оценку основных ресурсов и затрат по реализации проекта					
Знать: основные методы стоимостной оценки ресурсов и затрат по реализации проекта;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, опрос, тест, зачет
Уметь: проводить стоимостную оценку ресурсов, затрат, осуществлять анализ структуры затрат, определять основные источники расходов и пути их оптимизации;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: инструментарием проведения стоимостной оценки основных ресурсов и затрат в процессе реализации проекта.	Частичное владение навыками	Несистематическо е применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-3: Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности					
ОПК-3.2 Применяет фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности					
Знать: методы и способы решения базовых задач в технических системах	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Контрольная работа, опрос, тест, зачет
Уметь: совершенствовать свою профессиона льную деятельность с применением методов и способов решения базовых задач в технических системах	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
Владеть: навыками применения методы и способы решения базовых задач	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 формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

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 четырем 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 топли- ва, 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:

$$\max Z_1 = -x_1 + 2x_2;$$

$$\max Z_2 = 2x_1 + x_2;$$

$$\max Z_3 = x_1 - 3x_2;$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 6, \\ 1 \leq x_1 \leq 3, \\ 1 \leq x_2 \leq 4. \end{cases}$$

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

Задание 2. Решить графически задачу нелинейного программирования:

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

$$\begin{cases} x_1 x_2 \leq 4, \\ x_1 + x_2 \geq 5, \\ x_1 \leq 7, \\ x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Задание 3. Методом множителей Лагранжа решить задачу:

$$\max Z = x_1 x_2 + x_2 x_3;$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 2, \\ x_2 + x_3 = 5. \end{cases}$$

Задание 4. Методом рекуррентных соотношений решить задачу динамического программирования:

$$\max Z = 3x_1^2 - 4x_2 + 3x_3^3;$$

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

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.



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) $(3,-1)$

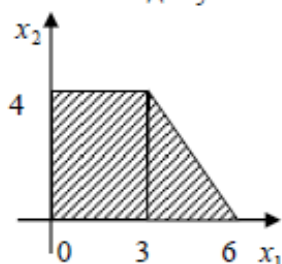
Задание 4. Каков оптимальный план, если при решении ЗЛП на max линия уровня при движении в направлении градиента выходит из множества допустимых планов в точке пересечения прямых $3x_1 + x_2 = 6$ и $-2x_1 + x_2 = 1$?

- 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 Δ_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.
- 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 отсутствии 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 / Р. Ш. Хуснутдинов. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 224 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005313-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1039180 (	https://znanium.ru/catalog/document?id=355917
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: http://lib.mkgmtu.ru:8002/libdata.php?id=2000013351 . - Режим доступа: содержание. - АУЛ: 17 экз. - Предм. указ.: с. 452-455. - Библиогр.: с. 458-459 (35 назв.). - ISBN 978-5-9916-2733-7	http://lib.mkgmtu.ru:8004/catalog/fo12?SHOW_ONE_BOOK+035A62
Косников, С. Н. Математические методы в экономике : учебник для вузов / С. Н. Косников. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04098-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/562805	https://urait.ru/bcode/562805

8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Беданов, М.К. Математическое и имитационное моделирование экономических процессов: учебно-методическое пособие / М.К. Беданов, Л.Н. Мамадалиева. - Майкоп: Кучеренко В.О., 2014. - 99 с.	http://lib.mkgmtu.ru:8002/utills/libdata.php?id=2100024905
Беданов, М.К. Математические методы и модели в экономике и управлении (типовые расчеты): учеб. пособие / М.К. Беданов, Г.В. Шамбалева. - Майкоп: Качество, 2007. - 196 с.	http://lib.mkgmtu.ru:8002/utills/libdata.php?id=0000479&time=1574130999
Толпегин, О. А. Методы оптимального управления : учебник и практикум для вузов / О. А. Толпегин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 234 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13534-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/562078	https://urait.ru/bcode/562078
Курс высшей математики. Том 1 : учебник для вузов / М. К. Беданов, О. П. Шевякова, С. К. Куижева [и др.] ; под редакцией М. К. Беданова. — 3-е изд, испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 396 с. — ISBN 978-5-507-50291-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/460592	https://e.lanbook.com/book/460592
Курс высшей математики, Т. 2 : учебник / М.К. Беданов, О.П. Шевякова, С.К. Куижева, Т.И. Дёмина [и др.] ; под ред. М.К. Беданова. - 3-е изд, испр. и доп. - СПб. : Лань, 2025. - 360 с. - Текст : электронный. - ЭБС Лань. - URL: https://e.lanbook.com/book/482921	https://e.lanbook.com/book/482921

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](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 «Инноватика».

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
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
Adobe Reader DC Свободная лицензия

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

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

Название
Znaniy.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. – Москва, 2011 - - URL: http://znaniy.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://znaniy.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

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: https://нэб.рф/ . - 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: http://nlr.ru/ . - 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 населяющих Россию 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: http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today) https://нэб.рф/
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. - . - URL: https://elibrary.ru/ - 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.



Название
https://elibrary.ru/defaultx.asp CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2014. - . - URL: https://cyberleninka.ru/ - 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. https://cyberleninka.ru/



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
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	Учебная мебель на 28 посадочных мест, доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран)	1. 7-Zip Свободная лицензия;2. Adobe Reader DC Свободная лицензия;3. Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401;4. Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765;5. Офисный пакет Microsoft office 2016 Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765
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	Учебная мебель на 28 посадочных мест, доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран)	1. 7-Zip Свободная лицензия;2. Adobe Reader DC Свободная лицензия;3. Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401;4. Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765;5. Офисный пакет Microsoft office 2016 Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765
Помещения для самостоятельной работы (1-Читальный зал ФГБОУ ВО «МГТУ»), 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	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)	1. 7-Zip Свободная лицензия;2. Adobe Reader DC Свободная лицензия;3. Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401;4. Операционная система Windows Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765;5. Офисный пакет Microsoft office 2016 Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765
Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования: информационно-технический отдел, г. Майкоп, ул.Первомайская ,191, каб. 318.	Технические средства обучения,служащие для предоставления учебной информации большой аудитории	7-Zip Свободная лицензияAdobeReader DC СвободнаялицензияMicrosoft Office Word 2010Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1MSO02260-018-000 0106-48095Антивирускaspersky endpoint securityЛицензионный договор от 17.02.2021No 203-20122401Операционнаясистема Windows Договор от26.05.2020 No 32009117096 Договорот 17.01.2019 No31908696765Офисный пакет Microsoftoffice 2016 Договор от 26.05.2020 No32009117096 Договор от 17.01.2019No 31908696765

