МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет экономический

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования - первый
проректор
_____ Т.А. Хагуров
подпись
«26» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.27 МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Направление подготовки 38.03.01 Экономика

Направленность (профиль) Бухгалтерский учет и аудит
Мировая экономика и коммерция
Экономика предприятий и организаций
Финансы и кредит

Форма обучения очная, очно-заочная, заочная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины "Методы оптимальных решений" составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки/ специальности 38.03.01 - Экономика

Программу составил(и):
Г.И. Фощан
доцент кафедры теоретической экономики ФГБОУ ВО "КубГУ",
кандидат экономических наук _____
подпись

Рабочая программа дисциплины "Финансовая математика" утверждена на заседании кафедры теоретической экономики
протокол № 7 «18» апреля 2023 г.
Заведующий кафедрой теоретической экономики Сидоров В.А. _____
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии экономического факультета
протокол № 8 «19» мая 2023 г.
Председатель УМК факультета Дробышевская Л.Н. . _____
подпись

Рецензенты:
Ложников М.М., директор ООО "Бейсик систем"
Калайдина Г.В., к. ф-м. н,
доцент кафедры анализа данных и искусственного интеллекта
ФГБОУ ВО "КубГУ"

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины формирование у бакалавров фундаментальных знаний о принципах применения математических моделей, методов и алгоритмов для выбора эффективных решений при решении различных организационно-технических задач с применением современных средств информатики и вычислительной техники, сформировать у обучающихся комплексное представление об основах принятия решений, математического моделирования хозяйственных процессов.

Курс «Методы оптимальных решений» — область математики, разрабатывающая теорию и численные методы решения многомерных оптимизационных задач с ограничениями, т.е. задач на экстремум функции многих переменных с ограничениями на область изменения этих переменных. Создание методов принятия решений связано с насущными потребностями планирования и организации производства.

При решении задач управления применение методов принятия решений предполагает: построение экономических и математических моделей для задач принятия решений в сложных ситуациях или в условиях неопределенности; изучение взаимосвязей, определяющих впоследствии принятие решений, и установление критериев эффективности, позволяющих оценивать преимущество того или иного варианта действия.

1.2 Задачи дисциплины

1) изучение теоретических основ по спектру наиболее распространенных статистических методов анализа данных и условий их применения;
2) приобретение навыков использования для выработки решений современных компьютерных и информационных технологий;
3) овладение навыками управленческих решений стандартных задач профессиональной деятельности.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.27 «Методы оптимальных решений» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана ООП по направлению «Экономика» и занимает одно из ключевых мест в профессиональной подготовке бакалавров, дополняя, конкретизируя и развивая полученную ранее систему управленческих решений. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2 курсе по очной и на 2 курсе по заочной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Методологической основой курса является общепринятые основные понятия и методы многомерных оптимизационных задач.

Для овладения дисциплиной «Методы оптимальных решений» бакалавры должны иметь представление о применении методов моделирования и прогнозирования финансовых процессов для принятия обоснованных управленческих решений; обладать сведениями о современной экономике. Входные знания, умения и компетенции студентов должны соответствовать дисциплинам «Математика», «Общая экономическая теория».

Необходимость выделения данного курса вызвана дублированием теоретических основ финансовых расчетов в ряде специальных дисциплин, таких как «Менеджмент», «Основы системного анализа и принятия решений», «Транспортно - логистическое обеспечение», «Финансовое планирование и прогнозирование в организациях» и др.

Содержание дисциплины «Методы оптимальных решений» позволяет бакалавру не только более глубоко и последовательно изучить теоретические основы многомерных оптимизационных задач и получить практические навыки по их решению, но в соответствии с ФГОС ВО обеспечивает высокий уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности бакалавра.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующихкомпетенций:

Код и наименование индикатора*достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-4. Способен предлагать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности	*Знать:* 1) основные методы оптимизационных задач, необходимых для решения стандартных теоретических моделей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов; 2) методы принятия управленческих решений и методы оценки предлагаемых вариантов управленческих решений. *Уметь:*
ИОПК-4.5. Формулирует и обосновывает оптимальные решения на основе экономико-математического инструментария	

Код и наименование индикатора*достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	1) строить на основе описания экономических процессов и явлений стандартные оптимизационные модели; 2) критически оценивать предлагаемые варианты управленческих решений; разрабатывать и обосновывать предложения по совершенствованию управленческих решений. *Владеть:* 1) методами анализа результатов оптимизационных моделей и обосновать полученные выводы; 2) методами управленческих решений, принимаемых в условиях риска и неопределенности.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения		
			очная	очно-заочная	заочная
			4 семестр (часы)	4 семестр (часы)	4 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:			**59,2**	**29,2**	**8,2**
Аудиторные занятия (всего):			**54**	**24**	**8**
занятия лекционного типа			18	12	4
практические занятия			36	12	4
Иная контактная работа:			**5,2**	**5,2**	**0,2**
Контроль самостоятельной работы (КСР)			5	5	
Промежуточная аттестация (ИКР)			0,2	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:			**48,8**	**78,8**	**96**
Контрольная работа			6	6	6
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			18	22	30
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)			24,8	50,8	60
Подготовка к текущему контролю					
Контроль:					**3,8**
Подготовка к зачету					
Общая трудоемкость	**час.**		**108**	**108**	**108**
	в том числе контактная работа		**59,2**	**29,2**	**8,2**
	зач. ед		**3**	**3**	**3**

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре (2 *курсе*) ***(очная** форма обучения)*

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	СРС
1	Методологические основы принятия решений	2,8	2		0,8
2	Линейная оптимизационная модель и ее приложения	14	2	6	6
3	Двойственные задачи линейного программирования	12	2	4	6
4	Целочисленное программирование	12	2	4	6
5	Транспортные задачи	14	2	6	6
6	Нелинейное программирование	12	2	4	6
7	Модели и методы принятия решения в условиях неопределенности и риска	12	2	4	6
8	Теория графов	12	2	4	6
9	Модели динамического программирования	12	2	4	6
	ИТОГО по разделам дисциплины	102,8	18	36	48,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5			
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			
	Подготовка к текущему контролю				
	Общая трудоемкость по дисциплине	**108**			

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре (2 *курсе*) ***(очно-заочная** форма обучения)*

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	СРС
1	Методологические основы принятия решений	2,8	1	1	0,8
2	Линейная оптимизационная модель и ее приложения	14	2	2	10
3	Двойственные задачи линейного программирования	14	2	2	10
4	Целочисленное программирование	10	1	1	8
5	Транспортные задачи	14	2	2	10
6	Нелинейное программирование	14	2	2	10
7	Модели и методы принятия решения в условиях неопределенности и риска	14	2	2	10
8	Теория графов	10			10
9	Модели динамического программирования	12	1	1	10
	ИТОГО по разделам дисциплины	102,8	12	12	78,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5			
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			
	Подготовка к текущему контролю				
	Общая трудоемкость по дисциплине	**108**			

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре (2 *курсе*) ***(заочная** форма обучения)*

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	СРС
1	Методологические основы принятия решений	6			6
2	Линейная оптимизационная модель и ее приложения	14	1	1	12
3	Двойственные задачи линейного программирования	14	1	1	12
4	Целочисленное программирование	10			10
5	Транспортные задачи	14	1	1	12
6	Нелинейное программирование	10			10
7	Модели и методы принятия решения в условиях неопределенности и риска	14	1	1	12
8	Теория графов	10			10
9	Модели динамического программирования	12			12

	ИТОГО по разделам дисциплины	104	4	4	96
	Контроль самостоятельной работы (КСР)				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			
	Подготовка к текущему контролю	3,8			
	Общая трудоемкость по дисциплине	**108**			

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Методологические основы теории принятия решений	Основные классы задач теории принятия решений.	В, ИТ
2.	Линейная оптимизационная модель и ее приложение	Постановка задачи линейного программирования. Примеры задач линейного программирования. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Симплекс метод. Экономическая интерпретация элементов симплексной таблицы. Метод искусственного базиса. Особенности алгоритма метода искусственного базиса.	В, ИТ, ДЗ, КР1
3.	Двойственные задачи линейного программирования	Виды математических моделей двойственных задач. Основные теоремы двойственных задач. Экономическая интерпретация двойственных задач и обоснование предложений по совершенствованию управленческих решений	В, ИТ, ДЗ, КР1
4.	Целочисленное программирование	Постановка задачи. Метод отсечения. Метод Гомори.	В, ИТ, ДЗ, КР2
5.	Транспортные задачи	Экономическая интерпретация, математическая модель транспортной задачи. Метод потенциалов. Транспортные задачи с ограничениями на пропускную способность.	В, ИТ, ДЗ, КР2
6.	Нелинейное программирование	Классические методы оптимизации: безусловная оптимизация, метод множителей Лагранжа.	В, ИТ, ДЗ, КР3
7.	Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности и риска	Антогонистические игры. Классификация игр. Решение игр в смешанных стратегиях. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования. Статитические и неантогонистические игры. Игры с природой. Примеры математико-экономических задач, решаемых методом теории игр.	ИТ, ДЗ, КР3
8.	Теория графов	Теория графов и ее экономические приложения. Задача о кратчайшем и критическом пути. Потоки в сетях.	В, РГЗ
9.	Модели динамического программирования	Введение в теорию динамического программирования. Общая постановка задачи линейного программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Примеры экономических задач, решаемых методом динамического программирования.	В, РГЗ

Защита лабораторной работы (ЛР), расчетно-графического задания (РГЗ), коллоквиум (К), тестирование (Т), решение домашних задач (ДЗ).

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарскиезанятия/лабораторные работы)

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Методологические основы теории принятия решений	1. Основные классы задач теории принятия решений; 2. Общая постановка задачи математического программирования;	ДЗ

2.	Линейная оптимизационная модель и ее приложение	1. Одноиндексные задачи ЛП; 2. Двухиндексные модели; 3. Геометрический метод решения задач ЛП с двумя переменными (n неизвестными); 4. Критерий на оптимальность опорного решения, симплекс-метод; 5. Метод искусственного базиса;	ДЗ, КР1
3.	Двойственные задачи линейного программирования	1. Алгоритм построения двойственных задач; 2. Основные теоремы двойственности; 3. Объективно-обусловленные оценки и их смысл;	ДЗ, КР2
4.	Целочисленное программирование	Метод Гомори решения задач ЦЛП;	ДЗ, КР2
5.	Транспортные задачи	1. Нахождения первоначального опорного решения ТЗ; 2. Проверка на оптимальность опорного решения (метод потенциалов); 3. ТЗ с ограничением на пропускную способность;	ДЗ, КР2
6.	Нелинейное программирование	Классические методы оптимизации;	ДЗ, КР3
7.	Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности и риска	1. Принятие решений в условиях риска; 2. Принятие решений в условиях неопределенности (критерий Лапласа, Гурвица, Вальда, Сэвиджа);	ДЗ, КР3
8.	Теория графов	1. Графы: основные понятия; 2. Потоки в сетях;	ДЗ, РГЗ
9.	Модели динамического программирования	Модели динамического программирования	ДЗ, РГЗ

Защита лабораторной работы (ЛР), расчетно-графического задания (РГЗ), коллоквиум (К), тестирование (Т), решение домашних задач (ДЗ).

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов) не предусмотрена

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Занятия лекционного и семинарского типа	Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 1 от 30 августа 2018 года.. Режим доступа: https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya
2	Выполнение самостоятельной работы обучающихся	Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся. Утверждены на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 1 от 30 августа 2018 года.. Режим доступа: https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya
3	Выполнение расчетно-графических заданий	Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий. Утверждены на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 1 от 30 августа 2018 года.. Режим доступа: https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya

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.
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Методы оптимальных решений».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме тестовых заданий и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-4. Способен предлагать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности				
1	ИОПК-4.5. Формулирует и обосновывает оптимальные решения на основе экономико-математического инструментария	знать основные методы оптимизационных задач, необходимых для решения стандартных теоретических моделей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов	Л1-6, ДЗ, КР1-2	Вопрос на экзамене 1-15, Тест з2-8
		знать методы принятия управленческих решений и методы оценки предлагаемых вариантов управленческих решений	Л7-9, РГЗ, КР3	Вопрос на экзамене 16-29, Тест з9
		уметь строить на основе описания экономических процессов и явлений стандартные оптимизационные модели	Л1-6, ДЗ, КР1-2	Вопрос на экзамене 1-15, Тест з2-8
		уметь критически оценивать предлагаемые варианты управленческих решений; разрабатывать и обосновывать предложения по совершенствованию управленческих решений	Л7-9, РГЗ, КР3	Вопрос на экзамене 16-29, Тест з9
		владеть методами	Л1-6, ДЗ, КР1-2	Вопрос на

		анализа результатов оптимизационных моделей и обосновать полученные выводы		экзамене 1-15, Тест з2-8
		владеть методами управленческих решений, принимаемых в условиях риска и неопределенности	Л7-9, РГЗ, КРЗ	Вопрос на экзамене 16-29, Тест з9

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный перечень вопросов и заданий

Семинар 1.

I. Вопросы к семинару:

1. Перечислите основные классы задач теории принятия решений.
2. Какие задачи относятся к одноиндексным.
3. Какие задачи относятся к двухиндексным.
4. Как свести задачу к каноническому виду.

II. Решение задач: составить экономико-математическую модель и привести задачу к каноническому виду

Семинар 2.

I. Вопросы к семинару:

1) Сформулировать алгоритм графического решения задачи с двумя переменными.
2) Какие области определения многоугольника решений существуют.
3) Определить точки экстремума целевой функции на допустимом множестве.
4) Как найти опорное решение по таблице.
5) Какой применяется критерий на оптимальность опорного решения; находится значение целевой функции при найденном опорном решении.
6) Определить количество искусственных переменных в начальном базисе задачи линейного программирования.

II. Решение задач:

1. графически найти решение задач линейного программирования;
2. найти базисные и опорные решения;
3. решить симплекс-методом задачи линейного программирования;
4. решить задачи линейного программирования методом искусственного базиса.

Семинар 3.

I. Вопросы к семинару:

1. сформулировать алгоритм построения двойственной задачи;
2. сформулировать основные теоремы двойственности;
3. какие ресурсы являются дефицитными, а продукция рентабельная;
4. как найти предельные изменения ресурсов и стоимостей;
5. определить решение двойственной задачи по заданной прямой задаче и графическому изображению многоугольника решений двойственной задачи.

II. Решение задач:

1. для данной задачи составить двойственную, решить ее и, используя первую и вторую теорему двойственности, найти решение исходной задачи.
2. для данной задачи составить двойственную, найти объективно обусловленный оценки, дать экономическую интерпретацию полученного решения.
3. определить решение двойственной задачи по заданной прямой задаче и графическому изображению многоугольника решений двойственной задачи.

Семинар 4.

I. Вопросы к семинару:

1. как составляется первое сечение Гомори;
2. как находится целочисленное решение.

II. Решение задач:

Нахождение целочисленного решения первым сечение Гомори.

Семинар 5.

I. Вопросы к семинару:

1. как сводить открытую транспортную задачу к закрытой;
2. какое количество заполненных клеток при решении транспортной задачи должно быть;

3. как определять первоначальное распределение поставок методами северо-западного угла и наименьших затрат;
4. каков критерий оптимальности распределения поставок транспортной задачи;
5. как определять цикл пересчета;

II. Решение задач:

1. Нахождение первоначальных опорных планов транспортной задачи.
2. Проверка на оптимальность полученных решений.
3. Улучшение полученного плана.
4. Решение транспортных задач по ограничению поставок.

Семинар 6.

I. Вопросы к семинару:

1. Сформулируйте необходимое условие существования экстремума для функции многих переменных
2. Что собой представляет функция Лагранжа.
3. Как классифицируются модели нелинейного программирования.
4. Сформулируйте градиентный метод решения задач выпуклого программирования.

II. Решение задач:

1. Графическое решение задач нелинейного программирования
2. Метод множителей Лагранжа. Отыскание оптимального решения.
3. Метод условного градиента;
4. Решение задач нелинейного программирования в MS Excel

Семинар 7.

I. Вопросы к семинару:

1. Классификация матриц инцидентности.
2. Сформулируйте метод Фолкнера.
3. Потоки в сетях.

II. Решение задач:

Построение изоморфного графа, решение задачи о потоке.

Семинар 8.

I. Вопросы к семинару:

1. какова общая постановка задачи линейного программирования;
2. сформулируйте принцип оптимальности Беллмана;
3. приведите примеры экономических задач, решаемых методом динамического программирования.

II. Решение задач:

Решение задач об инвестиция, о замене оборудования.

Семинар 9.

I. Вопросы к семинару:

1. как определять верхнюю и нижнюю цены игры по заданной платежной матрице;
2. что собой представляет седловая точка по заданной платежной матрице;
3. как определять заведомо невыгодные стратегии по заданной платежной матрице;
4. как свести задачу к задаче линейного программирования;
5. каков графический и аналитический метод решения задачи теории игр при n = 2;
6. сформулируйте критерии оптимальности для игр с «природой».

II. Решение задач:

1. Расчет платежной матрицы, определение нижней и верхней цены игры.
2. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.
3. Игры с природой. Критерий Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа и Гурвица.

Контрольная работа 1

Вариант 1 -1

Дана задача линейного программирования

$Z = -2x_1 - x_2 + 6x_3 \to max$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 \ge 2 \\ -x_2 + 2x_3 \le 3 \\ -x_2 + 3x_3 \le 6 \end{cases}$$

$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0, x_3 \ge 0$.

При решении этой задачи симплексным методом на некотором шаге получили таблицу

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	b
x_1	1	-3/2	0	-1	-1/2	0	1/2

x_3	0	-1/2	1	0	1/2	0	3/2
x_6	0	-1/2	0	0	-3/2	1	1/2
Δ	0	1	0	2	4	0	8

1) Найти опорные решения Составить двойственную задачу и найти ее решение по решению исходной
2) Какие товары являются неубыточными
3) Укажите предельное изменение c_1.

Решить графически $\begin{cases} 2x_1 - x_2 \ge 0 \\ -x_1 + 2x_2 \le 3 \\ x_2 \le 3 \\ x_1 \ge 0, x_2 \ge 0 \end{cases}$

$$Z = 3x_1 + 2x_2 \to \max$$

3. Решить симплекс методом

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 \ge 5 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 \le 7 \\ x_1 - x_2 + 2x_3 = 1 \\ \forall x_i \ge 0 \end{cases}$$

$$Z = 2x_1 + x_2 - x_3 \to \min$$

Контрольная работа 2

Вариант 2- 1

При решении этой задачи симплексным методом на некотором шаге получили таблицу

Баз. пер.	1 x_1	2 x_2	-4 x_3	0 x_4	0 x_5	b
x_2	-7/4	1	0	-3/4	0	11/2
x_3	-3/2	0	1	-1/2	0	1
x_5	1/2	0	0	1/2	1	1
Δ	3/2	0	0	1/2	0	7

Найти целочисленное решение.

Решите РЗ, исходные данные которой приведены в таблице

	Продукция			Фонд времени, ч
Производитель	B_1	B_2	B_3	
A_1	$c_{ij} = 1$ $\lambda_{ij} = 6$	5 2	4 4	360
A_2	6 12	2 4	2 8	90
A_3	3 72	9 24	1 48	146
A_4	2 9	5 3	3 6	1296
Объем выпуска, т	7056	3216	2976	

Решить задачу дробно-линейного программирования

$$z = \frac{3x_1 - x_2}{x_1 + x_2}$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \ge 5 \\ -x_1 + 3x_2 \le 7 \\ 3x_1 - x_2 \le 11 \end{cases}$$

Контрольная работа 3

Вариант 3- 1

За некоторый промежуток времени потребление исходного сырья на предприятии составит 9 − 12 тонн. Если для выпуска запланированного объема продукции запасенного сырья окажется недостаточно, его докупают, при этом дополнительны затраты составляют 5 д.е. за тонну. Если же запас сырья превысит потребности, то дополнительные затраты на хранение остатка составят 2 д.е. за тонну. Составить платежную матрицу. Какая стратегия является оптимальной по критерию Вальда.

	Дана платежная матрица. $\begin{pmatrix} 3 & -4 & 1 & -6 & 5 \\ 2 & 5 & 3 & 2 & 4 \\ 6 & 3 & 2 & 4 & 6 \\ 4 & 1 & 1 & -3 & -2 \\ 2 & -5 & -3 & 2 & 4 \end{pmatrix}$. Определить графически оптимальную стратегию игрока В.
	Найти экстремум $z = x_1\sqrt{x_2} - x^2{}_1 + 6x_1 - x_2$
	Найти графически глобальный экстремум $z = (x_1 - 3)^2 + (x_2 - 6)^2$ *в области* $\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 \le 24 \\ x_1 \le 3 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$.
	Распределить выделенные средства между предприятиями:

	I	II	III
20	9,0	11,0	13,0
40	17,0	33,0	29,0
60	28,0	45,0	38,0

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

1. Значение экономико-математического моделирования для экономической науки и практики. Этапы экономико-математического моделирования.
2. Общая постановка задачи линейного программирования. Каноническая форма задачи ЛП. Понятия допустимого и оптимального решения задачи линейного программирования.
3. Основная задача производственного планирования.
4. Симплексные преобразования. Теорема о симплексных преобразованиях.
5. Преобразование целевой функции. Критерий оптимальности для оптимизации задач.
6. Метод искусственного базиса.
7. Двойственные задачи. Экономическая интерпретация двойственных задач. Принципы построения двойственных задач и связь между ними. Примеры.
8. Симметричные и несимметричные двойственные задачи. Нахождение оптимального решения. Примеры.
9. Теоремы двойственности: формулировки и направления применения в маркетинге.
10. Объективно обусловленные оценки благ: экономическая интерпретация, применение в анализе сбыта и цен.
11. Транспортные задачи. Экономико-математическая модель ТЗ. Открытая модель ТЗ, сведение ее к закрытой модели ТЗ.
12. Нахождение исходного опорного решения ТЗ. Примеры.
13. Метод потенциалов. Примеры.
14. Постановка задачи целочисленного программирования. Примеры.
15. Метод множителей Лагранжа.
16. Понятие об игровых моделях. Классификация игр.
17. Приведение экономических задач к теоретико-игровой форме.
18. Парная конечная игра. Платежная матрица. Максиминная и минимаксная стратегии.
19. Цена игры. Устойчивость решений. Седловые точки.
20. Методы решения матричных игр. Графическое представление игры для n = 2.
21. Решение матричной игры в чистых стратегиях (n = 2).
22. Решение игр в смешанных стратегиях.
23. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.
24. Игры с «природой».
25. Теория графов и ее экономические приложения.
26. Задача о кратчайшем и критическом пути.
27. Потоки в сетях.
28. Общая постановка задач динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана.
29. Примеры экономических задач решаемых методом динамического программирования.

Тест для проведения промежуточной аттестации

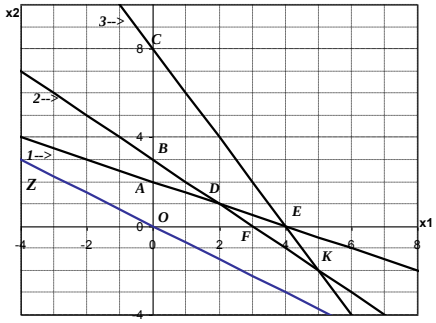
Задача 1. Дана задача линейного программирования

$F = 3x_1 + 4x_2 \to \max$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 4 \\ x_1 + x_2 \le 3 \\ 2x_1 + x_2 \le 8 \end{cases}$$

$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0$

При изображении многоугольника решений на координатной плоскости X_1OX_2 получили следующий чертеж:



1. Допустимыми решениями задачи являются все точки, принадлежащие многоугольнику:

1. OCE
2. OAE
3. DEKF
4. OADF

2. Где на допустимом множестве целевая функция принимает оптимальное значение?

1. В точке A
2. В точке B
3. В точке C
4. В точке D
5. На отрезке BC
6. Система ограничений не совместна

3. Найдите оптимальное значение целевой функции.

4. Если $z = \dfrac{x_1 - x_2}{2x_1 + x_2 + 1} \to \min$, то чему равно оптимальное значение целевой функции

Задача 2. При решении задачи искусственного базиса после некоторого количества шагов были последовательно получены две таблицы:

Основные переменные	2 x_1	2 x_2	-5 x_3	0 x_4	0 x_5	1 y_2	Свободный член
x_3	2/3	-2/3	1	-1/3	0	0	4
x_5	-1/3	1/3	0	-1/3	1	0	6
y_2	2/3	1/3	0	2/3	0	0	16
Δ	?	4/3	0	5/3	0	1	-20
M	2/3	?	0	2/3	0	0	16
x_3	1	-1/2	1	0	0		12
x_5	0	?	0	0	1		?
x_4	1	1/2	0	1	0		24
Δ	-3	?	0	0	0		?

1. Чему равен разрешающий элемент при переходе от первой таблицы ко второй?
2. Чему равно значение целевой функции во второй таблице?
3. Вычислите сумму значений в клетках со знаком вопроса.
4. На следующем третьем шаге в состав базисных переменных войдет переменная

1. x_1
2. x_2
3. x_3
4. x_4
5. x_5
6. x_6

5. Укажите оптимальное решение задачи (сумму первых трех цифр)

Задача 3. Дана задача линейного программирования

$Z = -2x_1 - x_2 + 6x_3 \to max$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 \ge 2 \\ -x_2 + 2x_3 \le 3 \\ -x_2 + 3x_3 \le 6 \end{cases}$$

$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0, x_3 \ge 0$.

При решении этой задачи симплексным методом на некотором шаге получили таблицу

Базисные переменные	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	Свободный член

x_1	1	-3/2	0	-1	-1/2	0	1/2
x_3	0	-1/2	1	0	1/2	0	3/2
x_6	0	-1/2	0	0	-3/2	1	1/2
Δ	0	1	0	2	4	0	8

4) Укажите вид целевой функции двойственной задачи

1) $Z = 2y_1 + 3y_2 + 6y_3$
2) $Z = 2y_1 - 3y_2 - 6y_3$
3) $Z = y_1 + y_2 + y_3$
4) $Z = -2y_1 + 3y_2 + 6y_3$

5) Из представленных неравенств выберете те, которые войдут в систему ограничений двойственной задачи

1) $y_1 + 2y_2 + 3y_3 \geq 6$
2) $2y_1 - y_2 - y_3 \geq -1$
3) $-y_1 + 2y_2 + 3y_3 \geq 6$
4) $y_1 \geq 2$
5) $2y_1 + y_2 + y_3 \leq 1$
6) $y_1 \leq 2$

Укажите оптимальное значение целевой функции в двойственной задачи

6) Укажите сумму первых трех цифр оптимального решения двойственной задачи
7) Неубыточные товары: а)1 б)2 в)3
8) Укажите предельное изменение c_1. (до десятых)
9) Как измениться прибыль, если соответствующую стоимость уменьшить на 2 ед.
10) Укажите сумму первых трех цифр оптимального решения исходной задачи, если все x_i целые (к b_1).

Задача 4. Дана задача линейного программирования

$F = 3x_1 + 2x_2 + 3x_3 \rightarrow \max$

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

1. Значение какой основной переменной y в оптимальном решении двойственной задачи любое.
2. Какое ограничение двойственной задачи содержит знак равно.
3. Для решения методом искусственного базиса, сколько нужно ввести искусственных переменных.
4. В оптимальное решение исходной задачи вошли переменные (x_4; x_2; x_1). Каково решение двойственной задачи (указать сумму чисел)?

Задача 5. Транспортная задача задана таблицей:

Поставщики	Мощность поставщиков	Потребители и их спрос			
		1	**2**	**3**	**4**
		200	200	300	400
1	200	**4**	3	2	1
2	300	2	3	5	6
3	500	6	7	9	12

Первоначальное распределение поставок получите по методу северо-западного угла.

1. Сколько заполненных клеток будет иметь матрица поставок?
2. Каков размер поставки в клетке (2; 2)?
3. Найдите общую стоимость перевозок, соответствующую первоначальному распределению поставок.
4. Если объем от первого поставщика ко второму потребителю не превышает 10 единиц, то новые объемы поставщиков и потребителей будут равны

1) a_1
2) a_2
3) a_3
4) b_1
5) b_2
6) b_3
7) b_4
8) появиться дополнительный столбец

Задача 6. На некотором шаге решения транспортной задачи получена таблица:

	$v_1=-2$		
$u_1=0$	2 30	5	2 60
	4	1 300	5 100
	3 110	6	8

1. Найдите потенциалы остальных поставщиков и потребителей (в ответ запишите сумму найденных чисел).
2. Чему равна оценка свободной клетки (3; 2)?
3. Какую клетку необходимо заполнить на следующем шаге?

1) (1; 2) 3) (3; 2)
2) (2; 1) 4) (3; 3)

4. Выберите все клетки, составляющие цикл пересчета

1) (1; 1) 4) (2; 1) 7) (3; 1)
2) (1; 2) 5) (2; 2) 8) (3; 2)
3) (1; 3) 6) (2; 3) 9) (3; 3)

5. Каков размер перемещаемой поставки?

6. Найдите общую стоимость перевозок найденного решения.

Задача 7. Дана платежная матрица:

$$\begin{pmatrix} 3 & -4 & 1 & -6 & 5 \\ 2 & 5 & 3 & 2 & 4 \\ 6 & 3 & 2 & 4 & 6 \\ 4 & 1 & 1 & -3 & -2 \\ 2 & -5 & -3 & 2 & 4 \end{pmatrix}$$

1. Определить цену игры.

2. Оптимальной стратегией по критерию Вальда является:

1) A_1 3) A_3
2) A_2 4)A_4

Задача 8. Дана функция $z = x_1\sqrt{x_2} - x^2{}_1 + 6x_1 - x_2$

1. Функция имеет

1) max 3) точку перегиба
2) min 4) не имеет экстремума

2. Найти экстремум функции

Критерии оценивания результатов обучения

Контроль за выполнением плана учебной работы имеет две формы проведения: промежуточный и итоговый. Промежуточный контроль осуществляется на семинарских занятиях в виде тестов, контрольных работ и имеет целью – проверку усвоения знаний, формирование логики мышления, навыков применения количественных методов анализа при принятии управленческих решений.

Итоговая аттестация по дисциплине «Методы оптимальных решений» выставляется на основе или суммарного промежуточного контроля, или ответов смешанного теста по пройденным темам.

По результатам текущего контроля на основе рейтинговой системы, учитывающей активное участие студентов по освоению предмета во время лекций и практических занятий, результатов выполненных контрольных работ, студент может получить экзаменационные баллы в соответствии таблицей.

1. Активное участие в лекционных и практических занятиях (качественная запись лекций и материала практических занятий)	6 балла
2. Результаты контрольных работ:	40 балла
Контрольная работа №1	12 балла
Контрольная работа №2	12 балла
Контрольная работа №3	16 балла
ИТОГО	46 баллов

На выполнение экзаменационного теста по дисциплине «Методы оптимальных решений» отводится 2 часа. Тест состоит из 8 заданий, каждое из которых содержит различное число вопросов. Баллы по правильным ответам приведены в таблице:

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	3
3	2	2	1	1	1	1		
4	1	1	1	3	1	1		
5		3	1			1		
6			2			1		
7			1					
8			3					

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает методы и алгоритмы оптимизации, допускает незначительные ошибки; выполняет итоговую работу на 36 и более баллов.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется сформулировать основные методы и модели, итоговый тест содержит менее 36 правильно решенных задач.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под ред. Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2020. — 414 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/460143.
2. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будак, Л. А. Артемьева ; под ред. Ф. П. Васильева. - М. : Юрайт, 2019. - 375 с. - Режим доступа: https://urait.ru/bcode/433032.
3. Сухарев, А. Г. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2019. - 367 с. Режим доступа: https://urait.ru/bcode/444155.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью»http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ»https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wileyhttps://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ)http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОНhttp://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцинаhttps://www.prlib.ru/

9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
10. Springer Journals https://link.springer.com/
11. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
12. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. Springer Materials http://materials.springer.com/
14. zbMath https://zbmath.org/
15. Nano Database https://nano.nature.com/
16. Springer eBooks: https://link.springer.com/
17. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
18. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка(http://cyberleninka.ru/);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
5. Федеральный портал "Российское образование"http://www.edu.ru/;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"http://window.edu.ru/;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсовhttp://school-collection.edu.ru/ .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (http://fcior.edu.ru/);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском"https://pushkininstitute.ru/;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык"http://gramota.ru/;
11. Служба тематических толковых словарейhttp://www.glossary.ru/;
12. Словари и энциклопедииhttp://dic.academic.ru/;
13. Образовательный портал "Учеба"http://www.ucheba.com/;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответыhttp://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обученияhttp://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологийhttp://mschool.kubsu.ru;
4. Электронный архив документов КубГУhttp://docspace.kubsu.ru/
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) дисциплине

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Дисциплину рекомендуется изучать путем систематической проработки лекционного материала, самостоятельной проработки рекомендуемой литературы, руководств и методических указаний к выполнению практических занятий. Цель самостоятельной работы – расширение кругозора и углубление знаний в области финансового инструментария.

Контроль за выполнением самостоятельной работы проводится при изучении каждой темы дисциплины на семинарских занятиях. Это текущий опрос, тестовые задания, контрольная работа.

В часы, отведенные для самостоятельной работы, студенты под руководством преподавателя обязаны выполнять индивидуальные практические задания, полученные на практических занятиях. При выполнении этих заданий необходимо использовать теоретический материал, делать ссылки на соответствующие формулы, проверять выполнимость предпосылок, необходимых для применения того или иного метода.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническоеобеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, ноутбук	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, ноутбук	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.213 А, 218 А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus