

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института экономики, финансов и
управления в АПК
Гунько Юлия Александровна

« ____ » _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.13.02 Методы оптимальных решений

38.03.05 Бизнес-информатика

Электронный бизнес

бакалавр

очная

1. Цель дисциплины

Целью дисциплины "Методы оптимальных решений" является получение базовых знаний и формирование умений и навыков по формализации, анализу и оптимизации экономических процессов и систем с использованием известных в данной предметной области методов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений;	ОПК-4.2 Применяет методы обработки и анализа информации для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	знает - теоретические основы оптимизации: понятия целевой функции, ограничений, допустимой области, оптимальности; основы линейного программирования и дуальности умеет - формализовать прикладную управленческую задачу как математическую модель (формулировать целевую функцию и ограничения) для задач линейного программирования и транспортной задачи владеет навыками - электронными таблицами (Excel) на уровне применения надстроек и солвера (Solver), построения таблиц данных и построения аналитических отчетов
ОПК-6 Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий.	ОПК-6.4 Решает профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	знает - методы решения задач линейного программирования (симплекс, двухфазный метод) и типичные эвристики для больших задач; - специфику и математическую модель транспортной задачи; принципы методов начального приближения (Vogel и др.) и оптимизационных методов (MODI); - основы теории игр: матричные игры, нулевые и ненулевые игры, понятие равновесия, смешанные стратегии; принципы поиска оптимальных стратегий; - основы теории принятия решений: критерии принятия решений при полной, частичной и неопределённой информации (максимин, максимакс, критерий Хэрриса/Лапласа, Байеса и др.); - базовые понятия теории графов: ориентированные/неориентированные графы, кратчайшие пути, остовные деревья, потоки, матрицы смежности; принципы сетевого планирования (CPM, PERT), критический путь. умеет

		<ul style="list-style-type: none"> - решать задачи линейного программирования вручную для простых примеров и с помощью вычислительных инструментов для практических задач; - применять конкретные алгоритмы для транспортной оптимизации (получать начальное решение, улучшать до оптимального); - строить и анализировать матрицы выигрышей в играх, определять наличие седловой точки, находить оптимальные смешанные стратегии методом теории игр; - применять критерии принятия решений при различной степени неопределённости информации и выбирать оптимальную стратегию согласно бизнес-критериям; - строить сетевые диаграммы проекта (CPM/PERT), вычислять критический путь, определять резервы времени и оценивать влияние задержек на сроки проекта; - проводить анализ чувствительности и пост-оптимизационный анализ решений (оценивать влияние изменения параметров на оптимум). <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - средствами для сетевого планирования и управления проектами (MS Project, Primavera) или аналогами; инструментами визуализации результатов; - базовыми инструментами работы с данными: импорт/экспорт CSV, простые SQL-запросы к базам данных, очистка и агрегация данных; - методами автоматизации расчётов и репродуцируемой аналитики (скрипты, Jupyter-ноутбуки, шаблоны отчётов); - навыками документирования моделей, сценарного анализа и подготовки рекомендаций для менеджмента (чёткие выводы, допущения, риски).
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы оптимальных решений» является дисциплиной обязательной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 4семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Методы оптимальных решений» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Высшая математика

Алгоритмы и структуры данных

Технологии программирования

Ознакомительная практика

Системный анализ в управлении Высшая математика

Высшая математика

Алгоритмы и структуры данных

Технологии программирования

Ознакомительная практика

Системный анализ в управлении Алгоритмы и структуры данных

Высшая математика
 Алгоритмы и структуры данных
 Технологии программирования
 Ознакомительная практика
 Системный анализ в управлении Технологии программирования

Высшая математика
 Алгоритмы и структуры данных
 Технологии программирования
 Ознакомительная практика
 Системный анализ в управлении Ознакомительная практика

Высшая математика
 Алгоритмы и структуры данных
 Технологии программирования
 Ознакомительная практика
 Системный анализ в управлении Системный анализ в управлении

Освоение дисциплины «Методы оптимальных решений» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Цифровые технологии в профессиональной деятельности
 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
 Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
 Технологическая (проектно-технологическая) практика
 Информационные технологии электронного бизнеса
 Анализ данных в бизнес-системах
 Стратегический менеджмент
 Разработка управленческих решений
 Практикум бухучета в Сбис
 Управление данными в бизнес-системах
 Логистика
 ERP-системы

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Методы оптимальных решений» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
4	108/3	18	36		54		За

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
4	108/3			0.12			

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Линейное программирование и транспортная задача									
1.1.	Линейное программирование и транспортная задача	4	24	8	16		17	КТ 1	Коллоквиум, Расчетно-графическая работа	
2.	2 раздел. Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений									
2.1.	Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений	4	18	6	12		16	КТ 2	Коллоквиум, Расчетно-графическая работа	
3.	3 раздел. Теория графов и сетевое планирование									
3.1.	Теория графов и сетевое планирование	4	12	4	8		17	КТ 3	Коллоквиум, Расчетно-графическая работа	
4.	4 раздел. Промежуточная аттестация (Зачёт)									
4.1.	Промежуточная аттестация (Зачёт)	4								
	Промежуточная аттестация		За							
	Итого		108	18	36		50			
	Итого		108	18	36		54			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Линейное программирование и транспортная задача	Основные понятия и определения исследования операций. Общая постановка задачи исследования операций. Общая задача линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования. Методы линейного программирования: Симплекс-метод решения	4/-

	задач линейного программирования; метод искусственного базиса. Двойственные задачи линейного программирования.	
Линейное программирование и транспортная задача	Постановка транспортной задачи. Методы определения опорного решения. Построение исходного допустимого плана в транспортной задаче методом минимального элемента. Метод потенциалов решения транспортных задач. Открытая транспортная задача, фиктивные поставщики и потребители.	4/-
Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений	Математическая постановка задачи в условиях неопределенности. Игровые модели (статистические игры). Основные понятия теории игр: стратегия, оптимальная стратегия. Классификация игр. Критерий оптимальности стратегий.	2/-
Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений	Матричные игры с седловой точкой. Максимальные и минимаксные стратегии игроков. Смешанная стратегия. Значение игры, оптимальные и активные стратегии игроков.	2/-
Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений	Распределение капиталовложений на основе игровых критериев. Иг-ры 2x2, решение в чистых и смешанных стратегиях. Игры 2xn и px2, графический метод решения. Модели принятия решений	2/-
Теория графов и сетевое планирование	Сетевое планирование и управление. Понятие сетевой модели. Элементы сетевой модели. Временные параметры событий сетевого графика. Расчёт критического пути. Оптимизация сетевой модели.	4/-
Итого		18

5.2.1. Семинарские (практические) занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Линейное программирование и транспортная задача	Постановка задачи линейного программирования Графический метод решения задачи линейного программирования	Пр	2/-/-
Линейное программирование и транспортная задача	Симплекс- метод решения задачи линейного программирования.	Пр	4/-/-
Линейное программирование и транспортная задача	Метод искусственного базиса	Пр	2/-/-
Линейное	Двойственные задачи	Пр	2/-/-

программирование и транспортная задача			
Линейное программирование и транспортная задача	Транспортная задача. Определение начального плана транспортировок. Метод потенциалов.	Пр	2/-/-
Линейное программирование и транспортная задача	Транспортная задача с ограниченными пропускными способностями	Пр	2/-/-
Линейное программирование и транспортная задача	Контрольная точка №1	Пр	2/-/-
Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений	Игровые модели	Пр	2/-/-
Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений	Решение матричных игр в чистых стратегиях	Пр	2/-/-
Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений	Смешанные стратегии в матричных играх. Графический метод	Пр	2/-/-
Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений	Сведение матричной игры к задаче линейного программирования	Пр	2/-/-
Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений	Математические основы теории принятия решений	Пр	2/-/-
Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений	Контрольная точка №2	Пр	2/-/-
Теория графов и сетевое планирование	Основные понятия теории графов. Сетевая модель. Расчет временных параметров сетевого графика	Пр	2/-/-
Теория графов и сетевое планирование	Стоимость проекта. Оптимизация сетевой модели	Пр	4/-/-
Теория графов и сетевое планирование	Контрольная точка №3	Пр	2/-/-

Итого		
-------	--	--

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Изучение дополнительного материала по теме "Линейное программирование и транспортная задача"	17
Изучение дополнительного материала по теме "Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений"	16
Изучение дополнительного материала по теме "Теория графов и сетевое планирование"	17
Промежуточная аттестация (Зачёт)	4

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

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Методы оптимальных решений» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Методы оптимальных решений».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Методы оптимальных решений».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ (расчетно-графическая работа) (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии).
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Линейное программирование и транспортная задача. Изучение дополнительного материала по теме "Линейное программирование и транспортная задача"	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1, Л3.2
2	Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений. Изучение дополнительного материала по теме "Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений"	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1, Л3.2
3	Теория графов и сетевое планирование. Изучение дополнительного материала по теме "Теория графов и сетевое планирование"	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1, Л3.2
4	Промежуточная аттестация (Зачёт). Промежуточная аттестация (Зачёт)	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2	Л3.1, Л3.2

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Методы оптимальных решений»

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

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-4.2: Применяет методы обработки и анализа информации для информационно-	Анализ данных в бизнес-системах							x	
	Базы данных				x				
	Основы бизнес-аналитики			x	x				

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
аналитической поддержки принятия управленческих решений	Практикум бухучета в 1С				x				
	Расчетно-аналитические методы и модели	x	x	x	x	x	x	x	
	Системный анализ в управлении			x					
	Стратегический менеджмент						x		
	Технологическая (проектно-технологическая) практика						x		
	Управление данными в бизнес-системах						x		
ОПК-6.4:Решает профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Высшая математика	x	x						
	Ознакомительная практика		x						
	Расчетно-аналитические методы и модели	x	x	x	x	x	x	x	
	Технологии программирования		x						
Технологическая (проектно-технологическая) практика				x		x			

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Методы оптимальных решений» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы оптимальных решений» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций	Максимальное количество баллов
---------------------	-------------------------------------------------------------------	--------------------------------

4 семестр			
КТ 1	Коллоквиум		0
КТ 1	Расчетно-графическая работа		0
КТ 2	Коллоквиум		0
КТ 2	Расчетно-графическая работа		0
КТ 3	Коллоквиум		0
КТ 3	Расчетно-графическая работа		0
Сумма баллов по итогам текущего контроля			0
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			70
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
4 семестр			
КТ 1	Коллоквиум	0	
КТ 1	Расчетно-графическая работа	0	
КТ 2	Коллоквиум	0	
КТ 2	Расчетно-графическая работа	0	
КТ 3	Коллоквиум	0	
КТ 3	Расчетно-графическая работа	0	

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Методы оптимальных решений» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу

дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Методы оптимальных решений»

1. Основные понятия и определения методов оптимального решения.
2. Общая постановка задачи методов оптимального решения.
3. Основные этапы методов оптимального решения.
4. Типичные классы задач и их классификация.
5. Основные принципы и критерии принятия решений в задачах исследования операций.
6. Основная задача линейного программирования.
7. Целевая функция задачи линейного программирования.
8. Допустимое решение задачи линейного программирования.
9. Оптимальное решение задачи линейного программирования.
10. Преобразование задачи, в которой ограничения представляют собой неравенства, к виду основной задачи линейного программирования.
11. Выражение целевой функции через свободные неизвестные.
12. Условия оптимальности данного допустимого решения.

13. Условие неразрешимости задачи линейного программирования из-за неограниченности целевой функции на множестве допустимых решений.
14. Правило выбора разрешающего элемента при переходе в симплексном методе от одного базис-ного решения к другому.
15. Процесс составления первой симплексной таблицы.
16. Процесс преобразования симплексных таблиц.
17. Экономическое содержание всех элементов симплексной таблицы.
18. Может ли задача линейного программирования иметь более одного оптимального решения?
19. Необходимость и сущность метода искусственного базиса.
20. Вид симметричной пары двойственных задач линейного программирования.
21. Правила составления задачи, двойственной к данной задаче линейного программирования с ограничениями — неравенствами.
22. Основное неравенство теории двойственности линейного программирования.
23. Транспортная задача.
24. Постановка задачи, ее структура.
25. Способы построения начального опорного плана.
26. Метод северо-западного угла.
27. Метод минимального элемента.
28. Метод потенциалов.
29. Задача о назначениях.
30. Транспортные сети.
31. Примеры сетевых транспортных задач.
32. Минимизация сети.
33. Задача о максимальном потоке.
34. Задача о кратчайшем пути.
35. Сетевое планирование и управление (СПУ).
36. Область применения СПУ.
37. Основа СПУ.
38. Классификация системы СПУ.
39. Диаграмма Ганта.
40. «Работа» в сетевом графике.
41. «Событие» в сетевом графике.
42. Правила построения сетевых графиков.
43. «Критический путь».
44. Вычисление раннего и позднего срока свершения события.
45. Резерв времени события, работы.
46. Ранний срок начала работы, его вычисление.
47. Поздний срок окончания работы, его вычисление.
48. Методы расчета параметров сетевых графиков.
49. Оптимизация сетевого графика.
50. Достоинства и недостатки СПУ.
51. Способы оптимизации сетевого графика.
52. Эффективность применения СПУ. Конфликт. Игровые модели.
53. Матричные игры и стратегии игроков.
54. Теорема фон Неймана о существовании седловой точки в смешанном расширении игры.
55. Распределение вложений капитала на основе игровых критериев.
56. Основная теорема теории матричных игр.
57. Игры 2×2 , решение в чистых и смешанных стратегиях
58. Игры $2 \times n$ и $n \times 2$, графический метод решения.
59. Основные понятия теории принятия решений: проблема, ЛПР, цель, операция, модель, альтернатива, критерий, наилучшее решение
60. Определение оптимальных стратегий при известных вероятностях состояний природы (критерий оптимизации ожидаемого выигрыша)
61. Поиск оптимальных стратегий для игр с природой в условиях неопределенности

(критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица)

1. Анализ проблем. Построение дерева (графа) проблем.
2. Целевой анализ. Построение дерева целей.
3. Применение метода анализа иерархий для решения задач выбора.
4. Применение метода «Дельфи» для решения управленческих задач.
5. Применение метода когнитивного моделирования для построения прогнозных сценариев развития ситуации.
6. Разработка управленческого решения методом мозгового штурма.
7. Использование сценарного подхода при принятии управленческого решения.
8. Использование симплекс-метода при нахождении и анализе оптимального решения.
9. Использование метода потенциалов для оптимизации транспортных перевозок однородного продукта.
10. Разработка решения о назначении сотрудников для выполнения работ венгерским методом.
11. Применение метода дерева решений для достижения целей организации
12. Методы принятия коллективных решений.
13. Методы контроля выполнения решений.
14. Оценка эффективности управленческих решений.
15. Принятие решений в сфере управления запасами и поставками сырья и материалов на предприятии.

Вопросы для коллоквиумов

Коллоквиум № 1 «Линейное программирование и ТЗ»

1. Понятие экономико-математической модели. Основные типы экономико-математических моделей.
2. Основная задача линейного программирования. Допустимые и оптимальные редкие задачи линейного программирования.
3. Идея симплекс-метода. Стандартная, каноническая и общая форма задания системы ограничений задачи линейного программирования.
4. Переход от стандартного задания системы ограничений к каноническому.
5. Составление симплекс-таблицы №1.
6. Алгоритм перехода от симплекс-таблицы №1 к симплекс-таблице №2.
7. Критерии оптимальности для задач линейного программирования на \max и \min .
8. Транспортная задача (модель по критерию стоимости). Матрицы A и B . Закрытая и открытая модели.
9. Система ограничений транспортной задачи. Оптимальный план.
10. Построение первоначального плана транспортной задачи:
 - а) методом северо-западного угла,
 - б) методом минимального элемента,
 - в) методом аппроксимации.
11. Метод потенциалов улучшения первоначального плана транспортной задачи (цикл, потенциалы, необходимое и достаточное условия оптимальности плана перевозок транспортной задачи).
12. Алгоритм улучшения первоначального плана транспортной задачи методом потенциалов.

Коллоквиум № 2 «Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений»

1. Основные понятия теории игр. Платежная матрица.
2. Понятие игры с седловой точкой. Решение задачи теории игр в частных стратегиях.
3. Теорема фон Неймана о существовании седловой точки в смешанном расширении игры.
4. Решение задачи теории игр в смешанных стратегиях (системы уравнений для 1 и 2 игроков).
5. Решение системы уравнений для 1 и 2 игроков в общем виде.

6. Распределение вложений капитала на основе игровых критериев
7. Графический метод решения задачи теории игр.
8. Основная теорема теории матричных игр
9. Основные понятия теории принятия решений: проблема, ЛПР, цель, операция, модель, альтернатива, критерий, наилучшее решение
10. Определение оптимальных стратегий при известных вероятностях состояний природы (критерий оптимизации ожидаемого выигрыша)
11. Поиск оптимальных стратегий для игр с природой в условиях неопределенности (критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица)

Коллоквиум № 3 «Теория графов и сетевое планирование»

1. Понятие ориентированного и неориентированного графов.
2. Свойства вершин и ребер графа. Теорема о сумме степеней вершин графа.
3. Понятие полного графа. Дополнение графа. Пример построения дополнения графа.
4. Пути и циклы графа. Необходимое и достаточное условие того, что граф является простым циклом.
5. Матрица смежности графа. Пример построения.
6. Матрица инцидентности графа. Пример построения.
7. Понятие дерева. Покрывающее дерево. Необходимые и достаточные условия того, что граф является деревом.
8. Задача коммивояжера.
9. Сетевая модель и ее основные элементы. Работа, событие, путь. Сетевой график.
10. Ошибки при построении сетевого графика.
11. Линейная диаграмма сетевого графика. Способ построения. Нахождение Зкр. и ткр.

Примерное содержание расчетно-графических работ

Расчетно-графическая работа № 1 «Линейное программирование»

Строительная компания планирует сооружение домов типа , , с однокомнатными, двухкомнатными и трехкомнатными квартирами. Один дом состоит из 10 одно-, 50 двух- и 35 трехкомнатных квартир. Для домов , эти цифры соответственно равны 20, 60, 10 и 15, 30, 5. Годовой план ввода жилой площади составляет не менее 700 однокомнатных, 2000 двухкомнатных и 600 трехкомнатных квартир. Требуется составить программу строительства так, чтобы выполнить годовой план с наименьшими затратами, если известно, что затраты на возведение одного дома , , составляют соответственно 700, 400, и 300 тыс. руб

Расчетно-графическая работа № 2 «Транспортная задача»

Задача 1

Задача 2

Расчетно-графическая работа № 3 «Элементы теории игр и математические основы теории принятия решений»

Задача № 1

Два предприятия производят продукцию и поставляют её на рынок региона. Они являются единственными поставщиками продукции в регион, поэтому полностью определяют рынок данной продукции в регионе.

Каждое из предприятий имеет возможность производить продукцию с применением одной из пяти различных технологий. В зависимости от качества продукции, произведенной по каждой технологии, предприятия могут установить цену реализации единицы продукции на уровне 10, 8, 6, 4 и 2 денежных единицы соответственно. При этом предприятия имеют различные затраты на производство единицы продукции (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Затраты на единицу продукции, произведенной на предприятиях региона (д.е.).

Технология Цена реализации единицы продукции, д.е. Полная себестоимость единицы продукции, д.е.

	Предприятие 1	Предприятие 2
I	10	5
II	8	4
III	6	1
IV	4	2
V	2	1

В результате маркетингового исследования рынка продукции региона была определена функция спроса на продукцию:

$$Y = 8 - 0,3 \cdot X,$$

где Y – количество продукции, которое приобретёт население региона (тыс. ед.), а X – средняя цена продукции предприятий, д.е.

Значения долей продукции предприятия 1, приобретенной населением, зависят от соотношения цен на продукцию предприятия 1 и предприятия 2. В результате маркетингового исследования эта зависимость установлена и значения вычислены (табл. 1.2).

Таблица 1.5

Доля продукции предприятия 1, приобретаемой населением в зависимости от соотношения цен на продукцию

Цена реализации 1 ед. продукции, д.е. Доля продукции предприятия 1, купленной населением

Предприятие 1	Предприятие 2	Доля
10	10	0,31
10	8	0,33
10	6	0,25
10	4	0,2
10	2	0,18
8	10	0,4
8	8	0,35
8	6	0,32
8	4	0,28
8	2	0,25
6	10	0,52
6	8	0,48
6	6	0,4
6	4	0,35
6	2	0,3
4	10	0,6
4	8	0,58
4	6	0,55
4	4	0,5
4	2	0,4
2	10	0,9
2	8	0,85
2	6	0,7
2	4	0,65
2	2	0,4

1. Существует ли в данной задаче ситуация равновесия при выборе технологий производства продукции обоими предприятиями?

2. Существуют ли технологии, которые предприятия заведомо не будут выбирать вследствие невыгодности?

3. Сколько продукции будет реализовано в ситуации равновесия? Какое предприятие окажется в выигрышном положении? Дайте краткую экономическую интерпретацию результатов

решения задачи.

Задача № 2

Молочный комбинат «Ставропольский» планирует выпуск новой продукции: пудинг и крем. Спрос на эти продукты не определен, но можно предположить, что он принимает одно из двух состояний (1 и 2). В зависимости от этих состояний прибыль комбината различна и определяется матрицей K: . Найти оптимальное соотношение между объемами выпуска каждого из продуктов, при котором комбинату гарантирована средняя прибыль при любом состоянии спроса.

Задача № 3

Нефтяная компания собирается построить в районе крайнего севера нефтяную вышку. Имеется 4 проекта А, В, С и D.

Затраты на строительство (млн. руб.) зависят от того, какие погодные условия будут в период строительства. Возможны 5 вариантов погоды S1, S2, S3, S4, S5. Выбрать оптимальный проект для строительства используя критерии Лапласа, Вальда, Байеса с $p_1 = 0,1$; $p_2 = 0,2$; $p_3 = 0,3$; $p_4 = 0,2$; $p_5 = 0,2$, Сэвиджа и Гурвица при 0,6.

Матрица затрат имеет вид:

	S1	S2	S3	S4	S5
A1	0	12	8	10	5
A2	9	9	10	7	8
A3	6	8	15	9	7
A4	9	10	8	11	7

Расчетно-графическая работа № 4 «Теория графов и сетевое планирование»

Задание 1. Для неориентированного графа, заданного матрицей инцидентности, постройте: 1) изображение графа; 2) матрицу смежности; 3) список ребер.

Задание 2. Ориентируйте ребра в направлении возрастания номеров вершин. Постройте изображение графа. Задайте полученный ориентированный граф:

1) матрицей смежности; 2) матрицей инцидентности; 3) списком ребер.

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
p1		1			1	1				
p2		1	1					1	1	
p3				1	1					1
p4		1	1					1		1
p5					1	1			1	
p6						1	1			1

Задание 3. Районной администрацией принято решение о газификации одного из небольших сел района, имеющего 10 жилых домов.

Расположение домов указано на рисунке. Числа в кружках обозначают условный номер дома. Узел 11 является газопонижающей станцией.

Разработайте такой план газификации села, чтобы общая длина трубопровода была наименьшей.

Задание 4. Транспортному предприятию требуется перевезти груз из пункта 1 в пункт 14. На рисунке показана сеть дорог и стоимость перевозки единицы груза между отдельными пунктами.

Определите маршрут доставки груза, которому соответствуют наименьшие затраты.

Задание 5. Составьте сетевой график выполнения работ и рассчитайте временные параметры по данным, представленным в таблице.

Содержание работы	Обозначение	Предыдущая работа	Продолжительность, дней
Исходные данные на изделие	a1	t1	
Заказ комплектующих деталей	a2	a1	t2
Выпуск документации	a3	a1	t3

Изготовление деталей	a4	a3	t4		
Постановка комплектующих деталей			a5	a2	t5
Сборка изделия	a6	a4, a5	t6		
Выпуск документации на испытание			a7	a3	t7
Испытание и приемка изделия	a8		a6, a7	t8	

Задание 6. Постройте график работ, определите критический путь и стоимость работ до сжатия. Найдите критический путь и минимальную стоимость работ после сжатия.

Операция	Нормальный режим		Максимальный режим		
	продолжительность, дней		затраты, тыс. руб.		продолжительность, дней
	затраты, тыс. руб.				
1, 2	a11	b11	a12	b12	
2, 3	a21	b21	a22	b22	
2, 4	a31	b31	a32	b32	
2, 5	a41	b41	a42	b42	
3, 5	a51	b51	a52	b52	
4, 5	a61	b61	a62	b62	
5, 6	a71	b71	a72	b72	

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

Л1.1 Мастяева, Горемыкина Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]:Учебник; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "КУРС", 2018. - 384 с. – Режим доступа: <http://new.znanium.com/go.php?id=944821>

Л1.2 Аттетков А. В., Зарубин В. С. Методы оптимизации [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Аспирантура. - Москва: Издательский Центр РИО, 2021. - 270 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=398778>

Л1.3 Гулай Т. А., Долгополова А. Ф., Жукова В. А. Экономико-математические методы оптимальных решений:учеб. пособие. - Ставрополь: Секвойя, 2019. - 5,81 МБ

Л1.4 Гулай Т. А., Долгополова А. Ф., Жукова В. А. Методы оптимальных решений:учеб. пособие. - Ставрополь: Секвойя, 2021. - 3,24 МБ

дополнительная

Л2.1 Ильченко А. Н. Экономико-математические методы:учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Антикризисное упр." и др. экон. специальностям. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 288 с.

Л2.2 Долгополова А. Ф. Методические указания для организации самостоятельной работы студентов по дисциплине "Методы оптимальных решений":направление 38.03.01 - Экономика профиль "Экономика предприятий и организаций" (прикл. бакалавриат). - Ставрополь, 2019. - 993 КБ

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

Л3.1 Гулай Т. А., Долгополова А. Ф., Жукова В. А. Экономико-математические методы и моделирование:учеб. пособие. - Ставрополь: АГРУС, 2022. - 3,87 МБ

Л3.2 Долгополова А. Ф. Основы экономико-математических методов и моделирования:учеб. пособие. - Ставрополь, 2024. - 1,94 МБ

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
---	--------------------------------------	---------------------------

1		http://www.psu.ru/nauka/elektronnye-publikatsii/uchebnye-posobiya-i-metodicheskie-materialy/p-m-simonov-ekonomiko-matematicheskoe-modelirovanie
2		http://www.lib.unn.ru/students/src/Pankratov_Bulaeva_Boldyrevskii.pdf
3		https://www.youtube.com/watch?v=ymNb7mCMWv4
4		https://www.anylogistix.ru/inventory-optimization-and-planning-software-tool/
5		https://www.arbconsulting.ru/posts/modelirovanie-zapasov-syirya/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины предусматривает проведение лекционных, практических занятий и самостоятельную работу студентов.

Курс методов оптимального решения относится к дисциплинам базовой части цикла дисциплин, который рассчитан на 108 часа. Он опирается на знания по математике, полученные студентами на 1-ом курсе.

Курс «Методы оптимального решения» изучается в четвертом семестре. Последовательность изложения разделов и тем курса, количество часов на каждый раздел составляет в соответствии с потребностями в математическом аппарате других дисциплин согласно общему учебному плану.

На лекции отводится 18 часов.

Цель лекционного курса – теоретическая подготовка студентов по методам оптимального решения. В лекциях сообщаются основные сведения по курсу "Методы оптимального решения", излагаются методические проблемы и способы их решения с опорой на предыдущие знания студентов по разделам математики и экономики. Лекции готовят студентов к критическому анализу литературы, математических программ, учебников на разных ступенях обучения. Студенты знакомятся с общим подходом изложения материала, общей картины мира с точки зрения экономико-математических методов. Темы лекций плавно подводят студентов к четкому пониманию сущности методов оптимального решения, ее методической структуры и их применения в экономике. Чтение лекций сопровождается рассмотрением примеров, соответствующих основным положениям лекций и является логичным, наглядным, ориентированным на последующие приложения излагаемого материала в других дисциплинах.

Дальнейшее осмысление и уточнение знаний, приобретенных на лекциях, осуществляются на практических занятиях, цель которых – формирование умений применения усвоенных ранее знаний для практического решения задач.

На практические занятия отводится 36 часов. На практических занятиях, проводимых по группам, студент овладевает основными методами и приемами решения задач, а также получает разъяснение теоретических положений курса. Практические задачи служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях, получение практических навыков решения математических задач. Занятия проходят с использованием рабочих тетрадей, в которых отражен необходимый минимум задач для освоения курса и тем.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

2. Microsoft Windows Server STDCORE AllLngLicense/Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses LevelE AdditionalProduct CoreLic 1Year - Серверная операционная система

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	302/НК	Оснащение: специализированная мебель на 343 посадочных места, трибуна для лектора – 1 шт., президиум – 1 шт., видеостена из 25 бесшовный ЖК дисплеев Mercury Full HD 55” ширина-5,1 м высота - 2,9 м , АРМ на основе Intel Core i3 , Монитор Dell 21.5", Клавиатура + мышь , Источник бесперебойного питания 650ВА, Монитор ЖК размер экрана: Dell 21.5", широкоформатная матрица VA с разрешением 1920×1080, отношением сторон 16:9 - 3шт.,микрофонная система Restmoment RX-812 -1шт, Restmoment RX-D58 микрофон делегата -4шт.,АМС настенный громкоговоритель мониторного типа - 6шт., DSPPA микшер-усилитель - 1шт., магнитно-маркерная доска – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
		420/НК	Оснащение: специализированная мебель на 56 посадочных мест, стол преподавателя – 1 шт., Sharp 70" Информационный ЖК-дисплей – 1 шт., магнитно-маркерная доска – 1 шт.
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		

		213/НК библио тека	<p>Специализированная мебель на 35 посадочных мест, дисплей - 1 шт., принтер ч/б - 2 шт., МФУ ч/б - 2 шт., сканер - 2 шт., открытый доступ к фонду справочной, краеведческой литературы, Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ к российским и международным ресурсам и базам данных, доступ к электронно-библиотечным системам, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Открытый доступ к фонду справочной и краеведческой литературы.</p>
		214/НК библио тека	<p>Специализированная мебель на 130 посадочных мест, персональные компьютеры, моноблоки – 80 шт., копир А3 - 3, принтер матричный - 2, МФУ ч/б – 7 шт., МФУ цветной – 2 шт., принтер ч/б – 8 шт., принтер цветн. - 2 шт., сканер – 2 шт., сканеры штрих-кода - 5, наушники - 10 шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ к российским и международным ресурсам и базам данных, доступ к электронно-библиотечным системам, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Открытый доступ к фонду учебной, научной и художественной литературы.</p>

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимальных решений» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика (приказ Минобрнауки России от 29.07.2020 г. № 838).

Автор (ы)

_____ доц. , ктн Крон Роман Викторович

Рецензенты

_____ доц. , кэн Долгополова Анна Федоровна

_____ ст. преп. , Попова Светлана Викторовна

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимальных решений» рассмотрена на заседании Кафедра математики протокол № 27 от 10.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика

Заведующий кафедрой _____ Крон Роман Викторович

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимальных решений» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт экономики, финансов и управления в АПК протокол № 8 от 29.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика

Руководитель ОП _____