

Скоков
Роман
Юрьевич
Ректор "
ВИЭПП"

2026.02.27
15:46:50
+03'00'

Приложение 2 к рабочей программе дисциплины
«Исследование операций и математическое моделирование»

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛЖСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ПЕДАГОГИКИ И ПРАВА»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
«Исследование операций и математическое моделирование»

Направление подготовки:
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) образовательной программы:
Прикладная информатика в юриспруденции

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Квалификация выпускника:
«бакалавр»

Волжский, 2026 г.

Содержание

1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей, критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	3
2	Методические материалы и типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	8
2.1	Типовые контрольные задания, используемые для проведения входного контроля.....	8
2.2	Типовые контрольные задания, используемые для промежуточной аттестации по дисциплине.....	9
2.2.1	Примерный перечень вопросов к зачету.....	9
2.2.2	Примерное задание на зачет.....	11
2.3	Методические материалы и типовые контрольные задания, используемые для текущего контроля по дисциплине.....	12
2.3.1	Методические материалы, используемые для текущего контроля знаний по дисциплине.....	12
2.3.2	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение.....	13
2.3.3	Задания для самостоятельной работы.....	14
2.3.4	Тесты по дисциплине.....	16
2.3.5	Типовые задания.....	16
2.3.6	Задания для контрольной работы.....	17
2.3.7	Методика проведения лекции-дискуссии.....	19
2.3.8	Методика проведения интерактивного решения задач.....	20
3	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине.....	21
3.1	Балльно-рейтинговая система оценки успеваемости по дисциплине.....	21

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей, критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Перечень компетенций	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций	Этапы формирования компетенций	Шкала оценивания
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	- знает основные классы задач исследования операций и принципы выбора методов оптимизации; - умеет формализовать прикладные задачи в виде математических моделей; - владеет навыками анализа ограничений и критериев эффективности	- имеет базовые знания о классификации задач оптимизации; - умеет на основе типовых примеров формализовать простые задачи; - владеет навыками анализа ограничений в стандартных ситуациях	Начальный	удовлетворительно (60–74 балла)
	- знает основные классы задач исследования операций и принципы выбора методов оптимизации; - умеет формализовать прикладные задачи в виде математических моделей; - владеет навыками анализа ограничений и критериев эффективности	- знает классификацию задач оптимизации и критерии выбора методов; - умеет самостоятельно формализовать задачи средней сложности; - владеет навыками самостоятельного анализа ограничений и выбора критериев	Основной	хорошо (75–89 баллов)

	- знает основные классы задач исследования операций и принципы выбора методов оптимизации; - умеет формализовать прикладные задачи в виде математических моделей; - владеет навыками анализа ограничений и критериев эффективности	- знает классификацию задач оптимизации и критерии выбора методов; - умеет формализовать сложные многоэтапные задачи; - владеет опытом обоснования выбора оптимального решения в нестандартных ситуациях	Завершающий	отлично (90–100 баллов)
УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	- знает экономико-математические модели и критерии экономической эффективности; - умеет строить экономико-математические модели для анализа решений; - владеет методами экономико-математического анализа	- имеет базовые знания об экономико-математических моделях; - умеет на основе типовых примеров строить простые модели; - владеет навыками оценки эффективности по стандартным критериям	Начальный	удовлетворительно (60–74 балла)
	- знает экономико-математические модели и критерии экономической эффективности; - умеет строить экономико-	- знает основные типы экономико-математических моделей; - умеет самостоятельно строить модели средней сложности;	Основной	хорошо (75–89 баллов)

	математические модели для анализа решений; - владеет методами экономико-математического анализа	- владеет навыками самостоятельной оценки эффективности решений		
	- знает экономико-математические модели и критерии экономической эффективности; - умеет строить экономико-математические модели для анализа решений; - владеет методами экономико-математического анализа	- знает современные подходы к построению экономико-математических моделей; - умеет строить комплексные модели для принятия решений; - владеет опытом количественной оценки рисков и неопределенности	Завершающий	отлично (90–100 баллов)
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	- знает теоретические основы математического моделирования; - умеет применять методы математического анализа для решения оптимизационных задач; - владеет методиками математического моделирования	- имеет базовые знания о методах математического моделирования; - умеет на основе типовых примеров применять стандартные методы; - владеет навыками решения простых оптимизационных задач	Начальный	удовлетворительно (60–74 балла)

	- знает теоретические основы математического моделирования; - умеет применять методы математического анализа для решения оптимизационных задач; - владеет методиками математического моделирования	- знает основные методы математического моделирования; - умеет самостоятельно применять методы для решения задач средней сложности; - владеет навыками самостоятельного построения и анализа моделей	Основной	хорошо (75–89 баллов)
	- знает теоретические основы математического моделирования; - умеет применять методы математического анализа для решения оптимизационных задач; - владеет методиками математического моделирования	- знает современные методы математического моделирования; - умеет применять комплексные подходы к решению сложных задач; - владеет опытом теоретического и экспериментального исследования моделей	Завершающий	отлично (90–100 баллов)
ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	- знает методы системного анализа и модели процессов; - умеет анализировать организационно-технические процессы; - владеет методами	- имеет базовые знания о методах системного анализа; - умеет на основе типовых примеров анализировать простые процессы; - владеет навыками	Начальный	удовлетворительно (60–74 балла)

	системного анализа	применения стандартных моделей		
	- знает методы системного анализа и модели процессов; - умеет анализировать организационно-технические процессы; - владеет методами системного анализа	- знает основные методы системного анализа; - умеет самостоятельно анализировать процессы средней сложности; - владеет навыками самостоятельного построения моделей процессов	Основной	хорошо (75–89 баллов)
	- знает методы системного анализа и модели процессов; - умеет анализировать организационно-технические процессы; - владеет методами системного анализа	- знает современные методы системного анализа; - умеет разрабатывать комплексные модели процессов; - владеет опытом оптимизации параметров систем с использованием моделей	Завершающий	отлично (90–100 баллов)

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

2.1 Типовые контрольные задания, используемые для проведения входного контроля

Тестовые задания

1. Какой из методов относится к методам оптимизации? а) Метод наименьших квадратов б) Метод Гаусса в) Симплекс-метод г) Метод Крамера
2. Что такое целевая функция в задаче оптимизации? а) Функция, описывающая ограничения задачи б) Функция, которую необходимо максимизировать или минимизировать в) Функция, задающая допустимую область решений г) Функция, описывающая динамику системы
3. Какая из задач является задачей линейного программирования? а) Максимизировать $z = x^2 + y^2$ при $x + y \leq 10$ б) Максимизировать $z = 3x + 4y$ при $2x + 3y \leq 12, x \geq 0, y \geq 0$ в) Минимизировать $z = \sin x + \cos y$ при $x^2 + y^2 \leq 1$ г) Минимизировать $z = e^x + e^y$ при $x \cdot y \geq 5$
4. Что такое допустимая область в задаче оптимизации? а) Область, где целевая функция достигает максимума б) Область, удовлетворяющая всем ограничениям задачи в) Область, где градиент целевой функции равен нулю г) Область, где все переменные положительны
5. Какой метод используется для решения задач с целочисленными переменными? а) Метод Ньютона б) Метод ветвей и границ в) Метод градиентного спуска г) Метод наименьших квадратов
6. Что такое седловая точка в теории игр? а) Точка, где игроки получают максимальный выигрыш б) Точка, где минимум по строкам равен максимуму по столбцам в) Точка, где все стратегии равновероятны г) Точка, где игра заканчивается вничью
7. Какой критерий используется для принятия решений в условиях неопределенности? а) Критерий Стюдента б) Критерий Вальда в) Критерий Фишера г) Критерий Пирсона
8. Что такое критический путь в сетевом графике? а) Самый короткий путь от начального к конечному событию б) Путь с минимальной продолжительностью в) Самый длинный путь от начального к конечному событию г) Путь с максимальным количеством работ
9. Какая модель используется для оптимизации запасов? а) Модель Кобба-Дугласа б) Модель Уилсона в) Модель Солоу г) Модель Харрода-Домара
10. Что такое имитационное моделирование? а) Метод аналитического решения задач б) Метод воспроизведения функционирования системы во времени в) Метод статистической обработки данных г) Метод оптимизации линейных функций
11. Какой метод используется для решения транспортной задачи? а) Метод Гаусса б) Метод потенциалов в) Метод Ньютона г) Метод наименьших квадратов
12. Что такое двойственная задача в линейном программировании? а) Задача с обратными ограничениями б) Задача, построенная по определенным правилам из прямой задачи в) Задача с противоположной целевой функцией г) Задача с удвоенным количеством переменных
13. Какой принцип лежит в основе динамического программирования? а) Принцип максимума Понтрягина б) Принцип оптимальности Беллмана в) Принцип неопределенности Гейзенберга г) Принцип суперпозиции
14. Что такое интенсивность нагрузки в системе массового обслуживания? а) Количество заявок в системе б) Отношение интенсивности поступления заявок к интенсивности обслуживания в) Среднее время ожидания заявки г) Вероятность простоя системы

15. Какой метод используется для решения задач нелинейного программирования с ограничениями-равенствами? а) Метод Гаусса б) Метод множителей Лагранжа в) Метод симплекс г) Метод ветвей и границ

16. Что такое матричная игра? а) Игра с непрерывным множеством стратегий б) Игра двух лиц с нулевой суммой и конечным множеством стратегий в) Игра с более чем двумя игроками г) Игра с полной информацией

17. Какой метод используется для генерации случайных чисел в методе Монте-Карло? а) Метод Гаусса б) Метод линейного конгруэнтного генератора в) Метод Ньютона г) Метод симплекс

18. Что такое резерв времени в сетевом графике? а) Время, необходимое для выполнения работы б) Дополнительное время, на которое можно увеличить продолжительность работы без изменения критического пути в) Время ожидания перед началом работы г) Время простоя системы

19. Какая характеристика относится к системам массового обслуживания? а) Среднее время ожидания заявки в очереди б) Дисперсия целевой функции в) Градиент ограничений г) Матрица Гессе

20. Что такое цифровой двойник в контексте моделирования? а) Виртуальная копия физического объекта или процесса б) Дубликат программного кода в) Резервная копия данных г) Модель с удвоенной точностью

2.2 Типовые контрольные задания, используемые для промежуточной аттестации по дисциплине

2.2.1 Примерный перечень вопросов к зачету

Теоретические вопросы

1. Предмет и задачи исследования операций. История развития дисциплины.
2. Этапы операционного исследования: постановка задачи, построение модели, решение, проверка, корректировка.
3. Классификация задач оптимизации: по числу критериев, типу переменных, характеру ограничений.
4. Общая задача линейного программирования. Каноническая и стандартная формы.
5. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными.
6. Симплекс-метод: алгоритм, симплекс-таблицы, критерий оптимальности.
7. Особенности реализации симплекс-метода в программных средствах.
8. Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности.
9. Экономическая интерпретация двойственных переменных.
10. Анализ чувствительности в линейном программировании.
11. Постановка транспортной задачи. Закрытая и открытая модели.
12. Методы построения начального опорного плана транспортной задачи.
13. Метод потенциалов для оптимизации плана перевозок.
14. Особенности задач целочисленного программирования.
15. Метод ветвей и границ: алгоритм, дерево решений, отсечение ветвей.
16. Задачи безусловной и условной оптимизации в нелинейном программировании.
17. Градиентные методы: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных градиентов.
18. Метод множителей Лагранжа для задач с ограничениями-равенствами.
19. Квадратичное программирование: постановка и методы решения.
20. Принцип оптимальности Беллмана в динамическом программировании.
21. Рекуррентные соотношения в динамическом программировании.

22. Задача о распределении ресурсов как пример динамического программирования.
23. Задача о кратчайшем пути в графе и ее решение методом динамического программирования.
24. Антагонистические игры. Матричные игры: определение, седловая точка.
25. Решение матричных игр в чистых и смешанных стратегиях.
26. Теорема фон Неймана о существовании решения в смешанных стратегиях.
27. Игры с природой. Критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Лапласа.
28. Применение теории игр для принятия решений в условиях неопределенности.
29. Основные элементы сетевого графика: работа, событие, путь.
30. Методы сетевого планирования CPM и PERT.
31. Расчет временных параметров сетевого графика: ранние и поздние сроки, резервы.
32. Критический путь и его свойства.
33. Оптимизация сетевого графика по времени и стоимости.
34. Детерминированная статическая модель управления запасами (модель Уилсона).
35. Оптимальный размер заказа и точка заказа в модели Уилсона.
36. Классификация систем массового обслуживания (СМО).
37. Основные характеристики СМО: интенсивность нагрузки, вероятность простоя, среднее время ожидания.
38. Формулы для одноканальной СМО с отказами и с ожиданием.
39. Сущность имитационного моделирования. Этапы построения имитационной модели.
40. Метод Монте-Карло: генерация случайных чисел, статистическая обработка результатов.

Практические вопросы

1. Решите графическим методом задачу: максимизировать $z=2x_1+3x_2$ при ограничениях $x_1+x_2 \leq 4$, $x_1 \leq 2$, $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$.
2. Решите симплекс-методом задачу: максимизировать $z=3x_1+2x_2$ при ограничениях $2x_1+x_2 \leq 100$, $x_1+x_2 \leq 80$, $x_1 \leq 40$, $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$.
3. Постройте двойственную задачу для прямой задачи: минимизировать $z=5x_1+7x_2$ при $3x_1+2x_2 \geq 12$, $x_1+4x_2 \geq 8$, $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$.
4. Решите транспортную задачу методом потенциалов для матрицы стоимостей и векторов запасов/потребностей.
5. Примените метод ветвей и границ для решения задачи целочисленного программирования.
6. Найдите безусловный экстремум функции $f(x,y)=x^2+2y^2-4x-8y+15$ методом градиентного спуска.
7. Решите задачу условной оптимизации методом множителей Лагранжа: максимизировать $f(x,y)=xy$ при $x+y=10$.
8. Решите задачу распределения 10 единиц ресурса между 3 предприятиями методом динамического программирования.
9. Найдите решение матричной игры в чистых стратегиях для заданной платежной матрицы.
10. Примените критерий Вальда для выбора оптимальной стратегии в условиях неопределенности.

11. Постройте сетевой график для заданного комплекса работ и определите критический путь.
12. Рассчитайте оптимальный размер заказа по модели Уилсона при заданных параметрах.
13. Определите основные характеристики одноканальной СМО с заданными интенсивностями поступления и обслуживания.
14. Разработайте алгоритм имитационного моделирования системы массового обслуживания методом Монте-Карло.
15. Проанализируйте экономическую целесообразность внедрения системы оптимизации логистики на предприятии.
16. Сформулируйте математическую модель задачи распределения ресурсов между отделами юридической фирмы.
17. Оцените риски принятия решений при неопределенности спроса на юридические услуги.
18. Разработайте модель оптимизации графика работы юристов с учетом нагрузок и приоритетов дел.
19. Постройте модель управления запасами документов в архиве юридической компании.
20. Создайте имитационную модель потока клиентов в юридической консультации.

2.2.2 Примерное задание на зачет

Задание 1. Решите задачу линейного программирования симплекс-методом: Максимизировать $z=4x_1+5x_2$ при ограничениях: $2x_1+3x_2 \leq 18$, $2x_1+x_2 \leq 10$, $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

Задание 2. Решите транспортную задачу методом потенциалов:

Поставщики / Потребители	B1	B2	B3	Запасы
A1	2	3	4	30
A2	1	5	3	40
A3	6	2	1	20
Потребности	25	35	30	

Задание 3. Примените критерий Гурвица (при $\alpha = 0.6$) для выбора оптимальной стратегии в условиях неопределенности. Платежная матрица:

Стратегии / Состояния	S1	S2	S3
A1	10	20	30
A2	15	25	10
A3	20	15	25

Задание 4. Постройте сетевой график для следующего комплекса работ и определите критический путь:

Работа	Предшествующие работы	Продолжительность (дни)
--------	-----------------------	-------------------------

A	–	3
B	A	4
C	A	2
D	B, C	5
E	C	3
F	D, E	2

2.3 Методические материалы и типовые контрольные задания, используемые для текущего контроля по дисциплине

2.3.1 Методические материалы, используемые для текущего контроля знаний по дисциплине

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Контрольный опрос	Метод оценки уровня освоения компетенций на основе непосредственного или опосредованного взаимодействия преподавателя и студента	Примерный перечень вопросов к зачету; вопросы для самостоятельного изучения; задания для самостоятельной работы
Собеседование	Метод контрольного опроса в форме относительно свободного диалога между преподавателем и студентом на заданную тему	Примерный перечень вопросов к зачету; вопросы для самостоятельного изучения
Тестовые задания	Эмпирико-аналитическая процедура оценки уровня освоения компетенций студентами	Тесты по дисциплине (разделы 2.3.4)
Самостоятельное решение задач	Метод, при котором обучающиеся приобретают навыки творческого мышления и самостоятельного решения проблем	Типовые задания (раздел 2.3.5); задания для контрольной работы (раздел 2.3.6)
Лекция-дискуссия	Оценочное средство, позволяющее включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса и оценить их умение аргументировать точку зрения	Методика проведения лекции-дискуссии (раздел 2.3.7)
Интерактивное решение задач	Метод модерации, при котором при решении задач принимают участие все обучающиеся под руководством преподавателя-	Методика проведения интерактивного решения задач (раздел 2.3.8); типовые

	модератора	задания
--	------------	---------

2.3.2 Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение

Блок теоретических вопросов

1. История развития исследования операций как научной дисциплины. Основные этапы и вклад ученых.
2. Сравнительный анализ различных подходов к классификации задач оптимизации.
3. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования в пространстве решений.
4. Вырожденность в симплекс-методе: причины возникновения и способы устранения.
5. Экономический смысл двойственных оценок в задачах распределения ресурсов.
6. Методы решения вырожденных транспортных задач.
7. Сравнительный анализ методов решения задач целочисленного программирования.
8. Условия сходимости градиентных методов в нелинейном программировании.
9. Методы решения задач квадратичного программирования.
10. Принцип оптимальности Беллмана: математическая формулировка и экономическая интерпретация.
11. Сравнительный анализ критериев принятия решений в условиях неопределенности.
12. Применение теории игр для моделирования конфликтных ситуаций в юриспруденции.
13. Методы сжатия критического пути в сетевых моделях.
14. Модели управления запасами с дефицитом и без дефицита: сравнительный анализ.
15. Характеристики многоканальных систем массового обслуживания.
16. Статистическая обработка результатов имитационного эксперимента.
17. Применение метода Монте-Карло для оценки рисков в юридической практике.
18. Современные программные средства для решения задач исследования операций.
19. Интеграция методов исследования операций в системы поддержки принятия решений.
20. Этические аспекты применения математических моделей в юридической практике.

Блок вопросов для закрепления практических навыков

1. Разработайте алгоритм выбора метода решения задачи оптимизации в зависимости от ее характеристик.
2. Постройте математическую модель оптимизации расписания судебных заседаний.
3. Разработайте модель распределения адвокатов по делам с учетом специализации и загруженности.
4. Создайте модель оптимизации маршрутов следственных действий.
5. Разработайте систему управления запасами юридических документов с учетом сроков хранения.

6. Постройте имитационную модель потока дел в суде для анализа загруженности.
7. Разработайте модель принятия решений о целесообразности судебного разбирательства с учетом рисков.
8. Создайте модель оптимизации бюджета юридической фирмы.
9. Постройте модель распределения ресурсов между отделами правоохранительных органов.
10. Разработайте систему поддержки принятия решений для выбора стратегии защиты в судебном процессе.

2.3.3 Задания для самостоятельной работы

Задание 1. Постройте математическую модель задачи оптимизации распределения 5 юристов по 8 делам с различной сложностью и срочностью. Сформулируйте целевую функцию и ограничения.

Задание 2. Решите графическим методом задачу линейного программирования: Минимизировать $z=3x_1+2x_2$ при ограничениях: $x_1+x_2 \geq 4$, $2x_1+x_2 \geq 6$, $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$

Задание 3. Составьте двойственную задачу для прямой задачи: Максимизировать $z=2x_1+4x_2+3x_3$ при ограничениях: $3x_1+2x_2+x_3 \leq 18$, $x_1+2x_2+x_3 \leq 18$, $x_1+3x_2+2x_3 \leq 15$, $x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$, $x_3 \geq 0$

Задание 4. Примените метод ветвей и границ для решения задачи: Максимизировать $z=5x_1+8x_2$ при ограничениях: $x_1+x_2 \leq 6$, $5x_1+9x_2 \leq 45$, x_1, x_2 – целые неотрицательные

Задание 5. Найдите условный экстремум функции $f(x,y)=x^2+y^2$ при ограничении $x+y=4$ методом множителей Лагранжа.

Задание 6. Решите задачу распределения 7 единиц ресурса между 2 предприятиями методом динамического программирования. Функции дохода: $g_1(x)=3x$, $g_2(x)=2x+x^2$

Задание 7. Найдите решение матричной игры в смешанных стратегиях для платежной матрицы:

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 3 \\ 2 & 1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

Задание 8. Постройте сетевой график для проекта подготовки судебного дела и определите критический путь. Данные о работах представлены в таблице.

Задание 9. Рассчитайте оптимальный размер заказа и точку заказа по модели Уилсона при следующих параметрах: годовой спрос – 1200 единиц, стоимость оформления заказа – 500 руб., стоимость хранения единицы в год – 100 руб., время доставки – 5 дней.

Задание 10. Разработайте алгоритм имитационного моделирования системы приема клиентов в юридической консультации методом Монте-Карло.

2.3.4 Тесты по дисциплине

Раздел 1. Введение в исследование операций

1. Что такое операция в исследовании операций? а) Математическое преобразование б) Любое управляемое мероприятие, направленное на достижение цели в) Процесс решения математической задачи г) Экономический расчет
2. Какой этап операционного исследования следует после построения математической модели? а) Постановка задачи б) Решение модели в) Проверка модели г) Корректировка модели

Раздел 2. Линейное программирование

3. Какая форма записи задачи ЛП называется канонической? а) Все ограничения – неравенства типа $\leq$, переменные неотрицательны б) Все ограничения –

равенства, переменные неотрицательны в) Все ограничения – неравенства типа $\geq$, переменные могут быть любого знака г) Целевая функция записана в виде суммы

4. Где находится оптимальное решение задачи ЛП с двумя переменными при графическом методе? а) В центре допустимой области б) В одной из вершин допустимой области в) На границе допустимой области г) В точке пересечения осей координат

5. Что означает наличие нулевых оценок в симплекс-таблице при решении задачи максимизации? а) Задача неразрешима б) Найдено оптимальное решение в) Возможны альтернативные оптимальные решения г) Задача имеет бесконечное множество решений

6. Какая теорема устанавливает связь между значениями целевых функций прямой и двойственной задач? а) Теорема существования б) Теорема двойственности в) Теорема об оценках г) Теорема о дополняющей нежесткости

7. Какой метод используется для оптимизации опорного плана транспортной задачи? а) Метод Гаусса б) Метод потенциалов в) Метод Ньютона г) Метод наименьших квадратов

Раздел 3. Целочисленное программирование

8. Какой метод является основным для решения задач целочисленного программирования? а) Симплекс-метод б) Метод ветвей и границ в) Метод градиентного спуска г) Метод множителей Лагранжа

Раздел 4. Нелинейное программирование

9. Какой метод относится к методам безусловной оптимизации? а) Метод множителей Лагранжа б) Метод штрафных функций в) Метод градиентного спуска г) Метод барьерных функций

10. Для каких задач применяется метод множителей Лагранжа? а) Задачи без ограничений б) Задачи с ограничениями-равенствами в) Задачи с ограничениями-неравенствами г) Задачи целочисленного программирования

Раздел 5. Динамическое программирование

11. На каком принципе основано динамическое программирование? а) Принцип максимума б) Принцип оптимальности Беллмана в) Принцип неопределенности г) Принцип суперпозиции

12. Какая задача является классическим примером применения динамического программирования? а) Задача о назначениях б) Задача о рюкзаке в) Транспортная задача г) Задача линейного программирования

Раздел 6. Теория игр

13. Какая игра называется матричной? а) Игра с непрерывным множеством стратегий б) Игра двух лиц с нулевой суммой и конечным множеством стратегий в) Игра с более чем двумя игроками г) Игра с полной информацией

14. Что такое седловая точка в матричной игре? а) Точка, где все стратегии равновероятны б) Элемент матрицы, который одновременно является минимумом в строке и максимумом в столбце в) Точка равновесия по Нэшу г) Точка, где игра заканчивается вничью

15. Какой критерий является пессимистическим при принятии решений в условиях неопределенности? а) Критерий Лапласа б) Критерий Гурвица в) Критерий Вальда г) Критерий Сэвиджа

Раздел 7. Сетевые модели

16. Что такое критический путь в сетевом графике? а) Самый короткий путь от начального к конечному событию б) Путь с минимальной продолжительностью в) Самый длинный путь от начального к конечному событию г) Путь с максимальным количеством работ

17. Что такое полный резерв времени работы? а) Время, на которое можно увеличить продолжительность работы без изменения раннего срока наступления завершающего события б) Время, на которое можно увеличить продолжительность работы без изменения позднего срока наступления завершающего события в) Время, на которое можно увеличить продолжительность работы без изменения продолжительности критического пути г) Время ожидания перед началом работы

Раздел 8. Модели управления запасами

18. Какая модель является базовой моделью управления запасами? а) Модель Кобба-Дугласа б) Модель Уилсона (ЕОQ) в) Модель Солоу г) Модель Харрода-Домара

19. Что такое точка заказа в модели управления запасами? а) Минимальный уровень запаса б) Уровень запаса, при котором необходимо оформлять новый заказ в) Максимальный уровень запаса г) Средний уровень запаса

Раздел 9. Модели массового обслуживания

20. Какая характеристика определяет устойчивость работы СМО? а) Интенсивность поступления заявок б) Интенсивность обслуживания в) Интенсивность нагрузки (коэффициент загрузки) г) Среднее время ожидания

21. Какая формула используется для расчета среднего числа заявок в системе для одноканальной СМО с ожиданием? а) $L = \lambda / \mu$ б) $L = \rho / (1 - \rho)$ в) $L = \lambda \cdot W$ г) $L = 1 / (1 - \rho)$

Раздел 10. Имитационное моделирование

22. Какой метод используется для генерации случайных чисел с заданным распределением? а) Метод обратных функций б) Метод Гаусса в) Метод Ньютона г) Метод симплекс

23. Что такое метод Монте-Карло? а) Метод аналитического решения задач б) Метод статистических испытаний с использованием случайных чисел в) Метод оптимизации линейных функций г) Метод решения дифференциальных уравнений

2.3.5 Типовые задания

Типовая задача 1: Оптимизация распределения ресурсов юридической фирмы

Описание задачи: Юридическая фирма имеет 10 юристов различной квалификации и должна распределить их по 4 направлениям деятельности: гражданские дела, уголовные дела, корпоративное право, административные правонарушения. Каждое направление имеет минимальные требования по количеству юристов и ожидаемую прибыль в зависимости от количества задействованных юристов.

Задание:

1. Постройте математическую модель задачи как задачу целочисленного линейного программирования.

2. Определите целевую функцию и систему ограничений.

3. Решите задачу методом ветвей и границ.

4. Проведите анализ чувствительности решения.

5. Разработайте рекомендации по оптимальному распределению юристов.

Исходные данные:

- Минимальные требования: гражданские дела – не менее 2 юристов, уголовные дела – не менее 3 юристов, корпоративное право – не менее 2 юристов, административные правонарушения – не менее 1 юриста.

- Функции прибыли (в тыс. руб.):

- Гражданские дела: $P_1(x) = 50x - 2x^2$

- Уголовные дела: $P_2(x) = 70x - 3x^2$

- Корпоративное право: $P_3(x) = 90x - 4x^2$

- Административные правонарушения: $P_4(x) = 40x - x^2$

Критерии оценки:

1. Корректность построения математической модели
2. Полнота и точность формулировки ограничений
3. Правильность применения метода решения
4. Глубина анализа чувствительности
5. Практическая значимость рекомендаций

Типовая задача 2: Оптимизация логистики документооборота

Описание задачи: Юридическая компания имеет 3 офиса в разных районах города и 4 архива для хранения документов. Ежедневно необходимо перевозить документы из офисов в архивы. Известны объемы документов в каждом офисе, вместимость архивов и стоимость перевозки единицы документа из каждого офиса в каждый архив.

Задание:

1. Сформулируйте задачу как транспортную задачу линейного программирования.
2. Проверьте баланс транспортной задачи, при необходимости приведите к закрытой форме.
3. Постройте начальный опорный план методом минимального элемента.
4. Оптимизируйте план перевозок методом потенциалов.
5. Проанализируйте экономическую эффективность оптимального плана.

Исходные данные:

- Объемы документов в офисах (шт.): $O_1 - 150$, $O_2 - 200$, $O_3 - 100$
- Вместимость архивов (шт.): $A_1 - 120$, $A_2 - 180$, $A_3 - 100$, $A_4 - 80$
- Матрица стоимостей перевозки (руб./шт.):

	1	2	3	4
1	5	0	5	0
2	0	5	0	5
3	5	0	5	0

Критерии оценки:

1. Корректность постановки транспортной задачи
2. Правильность приведения к закрытой форме
3. Точность построения начального опорного плана
4. Полнота и правильность оптимизации методом потенциалов
5. Экономическая интерпретация результатов

2.3.6 Задания для контрольной работы

2.3.6.1 Задание к теоретической части контрольной работы

Вариант 1

1. Дайте определение задачи линейного программирования в канонической форме. Приведите пример задачи распределения ресурсов юридической фирмы и запишите ее в канонической форме.
2. Опишите алгоритм симплекс-метода. Поясните экономический смысл симплекс-разностей.

3. Сформулируйте теоремы двойственности. Приведите экономическую интерпретацию двойственных переменных на примере задачи оптимального распределения юристов.

4. Опишите метод ветвей и границ для решения задач целочисленного программирования. Приведите пример задачи о назначениях юристов на дела.

5. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана. Приведите пример применения динамического программирования для задачи распределения бюджета между отделами юридической фирмы.

Вариант 2

1. Дайте определение транспортной задачи. Опишите методы построения начального опорного плана.

2. Опишите метод потенциалов для решения транспортной задачи. Приведите пример расчета потенциалов и оценок.

3. Опишите градиентные методы решения задач нелинейного программирования. Приведите пример применения метода наискорейшего спуска.

4. Сформулируйте метод множителей Лагранжа для задач с ограничениями-равенствами. Приведите пример решения задачи оптимизации с одним ограничением.

5. Опишите основные критерии принятия решений в условиях неопределенности (Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Лапласа). Приведите пример выбора стратегии защиты в судебном процессе.

2.3.6.2 Задание к практической части контрольной работы

Задача 1

Решите задачу линейного программирования симплекс-методом: Максимизировать $z=3x_1+4x_2+2x_3$ при ограничениях: $2x_1+x_2+3x_3 \leq 18$, $x_1+x_2+3x_3 \leq 18$, $x_1+2x_2+x_3 \leq 16$, $x_1+2x_2+x_3 \leq 14$, $x_1+x_2+2x_3 \leq 14$, $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$

Задача 2

Решите транспортную задачу методом потенциалов:

Поставщики / Потребители	B1	B2	B3	B4	Запасы
A1	5	3	2	4	60
A2	1	4	3	2	80
A3	3	2	5	1	40
Потребности	50	60	30	40	

Задача 3

Найдите условный экстремум функции $f(x,y,z)=x^2+y^2+z^2$ при ограничениях $x+y+z=6$ и $x-y+z=2$ методом множителей Лагранжа.

Задача 4

Примените критерий Сэвиджа для выбора оптимальной стратегии в условиях неопределенности. Матрица рисков:

Стратегии / Состояния	1	2	3	4
A1		0	5	0
A2	0		0	5

A3	5	0		0
A4	0	5	0	

Задача 5

Постройте сетевой график и определите критический путь для проекта подготовки уголовного дела:

Работа	Предшествующие работы	Продолжительность (дни)
A	–	2
B	A	3
C	A	4
D	B	2
E	C	3
F	D, E	5
G	F	2

2.3.7 Методика проведения лекции-дискуссии

Цель: достижение определенного мнения по обсуждаемой проблеме путем осознания участниками своих мнений, суждений, оценок по теме дискуссии; уточнения взаимных позиций в споре; выработки уважительного отношения к другому мнению.

Задачи:

- развитие умений анализировать проблему или проблемную ситуацию;
- поиск и разработка перспективных идей;
- развитие способности продуцировать множество решений;
- нахождение оптимального решения среди нескольких альтернатив.

Методика проведения:

- назначение секретаря лекции-дискуссии, его инструктаж по выполняемым функциям;
- объявление критериев оценки;
- свободный обмен мнениями в промежутках между логически оформленными разделами сообщения учебного материала;
- подведение итогов дискуссии и оценка участников дискуссии по материалам, подготовленным секретарем, переход к информационной лекции.

Критерии оценки: секретарь лекции-дискуссии – 0,5–1,5 баллов; участие в дискуссии – 0,5–1 балл.

Темы для лекций-дискуссий:

1. Этические аспекты применения математических моделей в юридической практике
2. Ограничения математического моделирования при принятии решений в условиях правовой неопределенности
3. Сравнительный анализ критериев принятия решений в условиях неопределенности: какой критерий выбрать в юридической практике?

4. Возможности и ограничения искусственного интеллекта в решении задач оптимизации юридических процессов

2.3.8 Методика проведения интерактивного решения задач

Цель: проверка навыков решения профессиональных задач и развитие мыслительных операций обучающихся, направленных на достижение результатов при решении профессиональных задач.

Задачи:

1. проверка навыков применения обучающимися ранее усвоенных знаний при решении профессиональных задач;
2. формирование навыков совместной деятельности подчиненных (обучающихся) и руководителя (преподавателя);
3. овладение обучающимися знаниями и общими принципами решения проблемных профессиональных задач;
4. развитие навыков активной интеллектуальной деятельности;
5. развитие коммуникативных навыков (навыков общения);
6. развитие навыков обучающихся по выработке собственной позиции по ходу решения профессиональных задач.

Методика проведения интерактивного решения задач:

Первый этап «подготовка проекта решения задачи»: Преподавателем разрабатывается проект хода решения задачи с началом или фрагментами решения.

Второй этап «организационный»:

1. объявление темы и цели решения задачи;
2. назначение секретаря и его инструктаж по выполняемым функциям;
3. объявление критериев оценки;

Третий этап «интеллектуальный»:

1. объявление условий решения задач;
2. индивидуальное решение задачи обучающимися, исходя из собственного мнения;
3. высказывание обучающимися мнений по ходу решения задач;
4. обсуждение результатов и методики индивидуального решения задач обучающимися и принятие плана верного хода решения;

Четвертый этап «подведение итогов решения задачи»:

1. формулирование вывода решения задачи обучающимися;
2. подведение итога интерактивного решения задачи преподавателем;
3. оценка преподавателем обучающихся по материалам, подготовленным секретарем.

Критерии оценки: секретарь – 1 балл; участие в решении задач – 1–3 балла.

Примеры задач для интерактивного решения:

1. Оптимизация расписания судебных заседаний с учетом загруженности судей и приоритетности дел
2. Распределение бюджета между отделами правоохранительных органов при ограниченных ресурсах
3. Выбор стратегии защиты в уголовном процессе с учетом вероятных действий обвинения
4. Оптимизация маршрутов патрулирования территории с учетом статистики преступлений

3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине

3.1 Балльно-рейтинговая система оценки успеваемости по дисциплине

В целях оперативного контроля уровня усвоения материала учебной дисциплины и стимулирования активной учебной деятельности студентов (очной формы обучения) используется балльно-рейтинговая система оценки успеваемости. В соответствии с этой системой оценки студенту в ходе изучения дисциплины предоставляется возможность набрать не менее 60 баллов за текущую работу в семестре и до 40 баллов на зачете (итоговый контроль). Результирующая оценка по дисциплине складывается из суммы баллов текущего и итогового контроля.

К зачету допускаются студенты, посетившие все лекции и практические занятия, прошедшие промежуточную аттестацию, с рейтингом не менее 30 баллов.

Балльно-рейтинговая система по дисциплине «Исследование операций и математическое моделирование»

Виды контроля	Максимальная сумма баллов на выполнение одного вида задания	Всего возможных за семестр работ	Итого максимальная сумма баллов
Присутствие на лекционных и практических занятиях	0,12	72	9
Работа на практических занятиях	1,0	36	36
СРС, в т.ч.:			15
– написание конспектов	0,1	10	1
– защита рефератов	0,5	4	2
– выступление с докладом	0,3	5	2
– самостоятельное решение задач	1,0	6	6
– написание эссе	0,4	5	2
– контроль СРС (тестирование, решение кейсов)	0,5	4	2
Итого за семестр	–	–	60
Зачет	40,0	1	40
Итого по дисциплине	–	–	100

Текущий контроль по лекционному материалу проводит лектор. Текущий контроль по практическим занятиям проводит преподаватель, проводивший эти занятия.

Балльно-рейтинговая система предусматривает поощрение студентов за работу в семестре проставлением «премиальных» баллов.

Нормы выставления дополнительных баллов по дисциплине «Исследование операций и математическое моделирование»

Виды работ	Максимальная сумма баллов
Решение олимпиадных задач по исследованию операций	5
Участие в научных конференциях с докладом по тематике дисциплины	5
Публикация научной статьи по тематике дисциплины	5
Разработка программного обеспечения для решения задач оптимизации	5
Итого	10

Шкала итоговой оценки

Количество баллов	Оценка
61–100	«зачтено»
0–60	«не зачтено»