

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шлеенко Алексей Васильевич  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 28.03.2023 14:27:21  
Уникальный программный ключ:  
5f5bf1acee89a66c219718baf8e79671be6b190

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. зав. кафедрой промышленного и гражданского строительства

  
А.В. Шлеенко  
(подпись, инициалы, фамилия)  
« 30 » 08 20 22г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

Экономико-математические методы в дорожном  
строительстве  
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 08.05.02 «Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое  
прикрытие автомобильных дорог, мостов и тоннелей»  
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль)/специализация  
«Строительство (реконструкция), эксплуатация и техническое прикрытие автомо-  
бильных дорог»  
(наименование направленности  
(профиля)/специализации)

Курск – 2022

## ***1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА***

*1. Модели экстремального анализа в проектировании дорожного строительства*

Общая постановка задач экстремального анализа в дорожном строительстве.

Применение моделей экстремального анализа в проектировании дорожного строительства, связанных с охраной окружающей среды.

Обоснование проектных решений с применением моделей линейного программирования. Общие положения.

Постановка задачи и построение модели.

Методы получения оптимальных решений.

Сетевые задачи линейного программирования.

Минимизация сети.

Задача о кратчайшем пути. Задача о максимальном потоке.

*2. Применение моделей массового обслуживания в проектировании производства работ.*

Основные положения теории массового обслуживания. Классификация моделей массового обслуживания. Классы задач, решаемых на моделях массового обслуживания в проектировании дорожно-строительных работ. Примеры использования моделей массового обслуживания в проектировании производства работ. Организация материального обеспечения дорожного строительства с использованием моделей управления запасами. Общие положения. Примеры применения детерминированных моделей управления запасами со статическим спросом. Статическая модель с переменной отпускной ценой на материалы. Вероятностные модели управления запасами.

*3. Модели сетевого планирования дорожно-строительных работ.*

Математические основы сетевого планирования.

Основные термины.

Методика построения и расчета сетевого графика.

Формы сетевых графиков.

Основные правила построения сетевых моделей.

Методика построения сетевых графиков.

Вероятностные сетевые модели.

*4. Экономико-математические методы проектирования организационных структур.*

Состояние теории формирования организационных структур в строительстве.

Принципы формирования организационных структур.

Методы формирования организационных структур.

Основные структурообразующие факторы.

Понятие эффективности организационных структур в строительстве.

Классы задач, решаемых на моделях массового обслуживания в проектировании дорожно-строительных работ.

Примеры использования моделей массового обслуживания в

проектировании производства работ.

## ***1.2 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ***

1. Математическое моделирование. Этапы, методы.
2. Математические методы решения задач оптимизации
3. Постановка задачи линейного программирования. Целевая функция. Допустимое множество решений. Линейные ограничения.
4. Задача о распределении ресурсов между строительными объектами.
5. Транспортная задача. Метод северо-западного угла. Метод наименьшего элемента.
6. Корреляция. Коэффициент корреляции.
7. Основы дисперсионного анализа.
8. Линейная регрессия.
9. Применение теории вероятностей в решении задач технико-экономического анализа.
10. Случайные события. Случайные величины. Характеристики случайных величин.
11. Законы распределения случайных величин. Нормальный закон распределения.
12. Элементы статистической проверки гипотез. Понятие о доверительных оценках.
13. Экономико-математические модели оценки качества проектных решений.
14. Математическая статистика в задачах технико-экономического анализа эффективности проектных решений, строительства и эксплуатации транспортных сооружений.
15. Применение теории массового обслуживания к отысканию оптимальных решений в области проектирования, строительства и эксплуатации транспортных сооружений.
16. Теория управления запасами применительно к экономическому анализу дорожного строительства.
17. Метод статистических испытаний в применении к технико-экономическому анализу эффективности дорожного строительства.
18. Математические основы и методы сетевого планирования и управления в дорожном строительстве.
19. Методы теории надежности в задачах дорожного строительства.
20. Понятия и положения теории надежности. Основы количественной оценки надежности.
21. Методы расчета транспортных сооружений по критериям надежности.
22. Оценка безотказности работы сооружений по критериям надежности.
23. Оценка влияния различных факторов и нагрузок на надежность

идолговечность транспортных сооружений и их элементов.

24. Параметры надежности и долговечности эксплуатируемых автомобильных дорог, их оптимизация.

25. Оптимизационные задачи проектирования оптимальных сетей автомобильных дорог. Техничко-экономические вопросы обоснования очередности реконструкции элементов сети дорог района (региона) при ограниченных лимитах капиталовложений.

26. Модели решения задач обоснования расчетной пропускной способности автомобильных дорог.

27. Оценка неблагоприятного воздействия дорожного движения на окружающую среду.

28. Задачи оптимизации технологических примеров строительства автомобильных дорог.

29. Задачи оптимизации перевозок дорожно-строительных материалов и строительных конструкций.

30. Оптимизация запасов материалов на заводе и производственных базах для обеспечения строительства транспортных сооружений

31. Признаки классификации систем массового обслуживания.

32. Основные виды систем массового обслуживания каждого признака.

33. Основные классы задач в области транспортного строительства, решаемые методами экстремального анализа.

34. Основные принципы формирования организационных структур.

35. Понятие эффективности организационных структур.

36. Подходы к оценке эффективности.

37. Статистический метод выборочного контроля.

38. Анализ надежности транспортных сооружений

39. Содержание статических методов проектирования организационных структур.

40. Методы формирования организационных структур

41. Основные характеристики случайной величины и их математическое выражение

42. Порядок построения гистограммы статистической выборки

43. Правила и физический смысл статистической проверки гипотез о законе распределения случайной величины

44. Примеры использования теории вероятностей в экономике дорожного строительства

45. Примеры использования математической статистики в управлении дорожным строительством

46. Правила построения экстремальных моделей

47. Система массового обслуживания и ее основные параметры

48. Отличие замкнутых систем массового обслуживания от разомкнутых

49. Уравнения состояний многоканальной системы массового обслуживания

50. Дайте определения понятиям «критерий» и «ограничения»
51. В чем отличие критерия от ограничения
52. Основные способы формирования обобщенного (сложного) критерия из нескольких частных (простых) критериев
53. Изложите способы определения «веса» частных критериев в обобщенном критерии
54. Сущность понятия «эффективность решения»
55. Изложите суть метода взвешенной суммы оценок критериев  
Сущность метода системно-целевого подхода к формированию организационных структур.
56. Сущность модульного метода построения организационных структур
57. Адаптация организационных структур
58. Последовательность решения задачи адаптации структур
59. Эффективность организационной структуры и виды эффективности
60. Экстремальный анализ в экономических задачах
61. Примеры задач в дорожной отрасли, решаемые с применением моделей линейного программирования
62. Основные методы получения оптимальных моделей с применением моделей линейного программирования
63. Сущность алгоритма Фланда.
64. Суть сетевых задач линейного программирования
65. Суть задачи минимизации сети
66. Суть задачи о нахождении кратчайшего пути
67. Алгоритм задачи определения максимального потока
68. Основные классы задач в области транспортного строительства, решаемые с применением моделей массового обслуживания.
69. Классификация моделей управления запасами
70. Сущность моделей с периодическим пополнением запасов
71. Сущность моделей с непериодическим пополнением запасов
72. Достоинства и недостатки моделей с периодическим пополнением запасов
73. Достоинства и недостатки моделей с непериодическим пополнением запасов
74. Методика расчета оптимального периода пополнения запаса на модели с периодическим спросом
75. Суть вероятностной модели управления запасами
76. Порядок обоснования оптимального размера запаса на вероятностной модели с заданной надежностью при двусторонних интервальных оценках
77. Графическое представление вероятностной модели управления запасами
78. Постановка задачи управления запасами с учетом убытков от неудовлетворенного спроса

79. Формула определения оптимального объема запаса с учетом убытков от неудовлетворенного спроса
80. Определение сетевой модели строительства и ее отличие от традиционного линейного календарного графика
81. Определения основным элементам сетевой модели: событие, работа, путь и их характеристики
82. Основные формы сетевых моделей
83. Достоинства и недостатки форм сетевых моделей
84. Последовательность построения сетевого графика строительства транспортного сооружения
85. Определение понятия «критический путь» и «критическая зона» на сетевой модели
86. Коэффициент напряженности работ, путей и как он рассчитывается. Отличие вероятностных сетевых моделей от детерминированных
87. Зависимость для расчета вероятности завершения работ по сетевому графику в заданные сроки
88. Как рассчитать требуемый резерв времени на сетевом графике, если вероятность своевременного завершения строительства задана, а расчетный срок окончания работ по графику известен
89. Определение термина «надежность транспортного сооружения»
90. Статистический учет и статистический анализ в работе транспортного сооружения
91. Последовательность обработки статистических данных о работах транспортного сооружения
92. Роль статистического анализа в проектировании транспортного сооружения с заданной надежностью
93. Суть прогнозирования на основе статистического анализа
94. Сущность статистического контроля качества
95. Критерии существования статистического тренда
96. Суть методики проверки гипотезы о наличии временного тренда на основе разности средних
97. Суть сглаживания статистических данных. Какие методы статистического сглаживания существуют

### ***1.3 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ***

#### **Производственная задача № 1**

Стоимость транспортирования продукции, по которой предприятие создает запас, составляет \_\_\_ у. е. за единицу; стоимость хранения единицы запаса равна \_\_\_ у. е. в сутки; общая потребность организации в продукции на строительный сезон продолжительностью \_\_\_\_\_ сут составляет \_\_\_\_\_ единиц; стоимость единицы продукции - \_\_\_ у. е. за единицу, но при партии более 20 единиц продукции стоимость единицы продукции (отпускная цена)

снижается до \_\_\_\_ у. е. Требуется определить размер разово приобретаемой партии, чтобы суммарные затраты на ее доставку и хранение были минимальными.

Вариант	Стоимость транспортирования, у.е	Стоимость хранения единицы запаса, у.е/сутки	Продолжительность строительного сезона, сут.	Потребность в продукции, т.	Стоимость 1 ед. продукции, у.е	Стоимость 1 ед. продукции, при партии более 20 ед., у.е
1		15	110	1000	300	200
2		20	100	700	250	150
3		17	130	900	450	350

### Производственная задача № 2

Завод ЖБИ начал выпускать сборные плиты и балки. Оба вида конструкций предполагается изготавливать на одной технологической линии из бетона класса В30. Для ускорения твердения бетона отформованные конструкции подвергаются тепловой обработке.

Необходимо определить требуемую отпускную прочность бетона и требуемую прочность бетона в проектном возрасте ( $t^{\prime}$ ) на очередной контролируемый период.

Нормируемая прочность  $V_{норм} = В30$

Отпускная нормируемая прочность бетона составляет 70 % принятого класса

И равна  $V=0,7*30 = В21$

Проектный возраст бетона составляет 28 сут.

Цех работает пять дней в неделю в две смены.

Статистический контроль проводится по образцам и организуется следующим образом:

вся выпускаемая продукция контролируется и принимается по единым статистическим характеристикам, так как за технологический комплекс в данном случае принимается одна технологическая линия;

в состав партии включается бетон конструкций, формируемых на указанном технологическом комплексе в течение одних суток (двух смен);

контролю подлежат отпускная прочность и прочность бетона в проектном возрасте;

начальный период устанавливается продолжительностью две недели.

В начальный период от каждой партии бетона берутся четыре пробы - две в первую смену и две во вторую (пробы берутся из разных замесов внутри одной партии). Из каждой пробы изготавливается одна серия образцов для контроля отпускной прочности. Общее количество серий образцов для контроля отпускной прочности за смену  $n = 4$ . Это необходимо для того, чтобы количество серий образцов, испытанных за весь начальный период, было не менее 30.

Кроме того, один раз в неделю дополнительно изготавливаются серии образцов для контроля прочности бетона в проектном возрасте.

Испытываются серии образцов для контроля отпускной прочности (перед выпуском изделий, бетон которых составляет партию) и прочности бетона в проектном возрасте (по истечении 28 суток). Результаты испытаний (единичные значения прочности) представлены в таблице.

Результаты испытаний серий образцов для контроля отпускной прочности

№ партии бетона Ш	Дата изготовле ния	Единичное значение прочности бетона МПа			
		№ смены			
		1		2	
		№ пробы		в смену	
		1	2	1	2
1	12.06	27,5	31,3	29,3	26,6
2	13.06	29,1	27,7	33,8	31,0
3	14.06	31,6	26,0	29,1	30,6
4	15.06	30,8	33,8	30,8	28,4
5	16.06	31,7	29,5	33,0	28,3
6	19.06	32,8	30,8	30,3	28,7
7	20.06	28,6	27,2	26,8	32,6
8	21.06	33,1	28,4	26,5	30,7
9	22.06	26,7	31,0	27,9	30,2
10	23.06	32,3	29,3	28,3	31,9

### Производственная задача № 3

На строительстве дороги требуется разработать три выемки и отсыпать три насыпи. Необходимо определить количество грунта  $x_{ij}$ , которое надо переместить из  $i$ -ой выемки в  $j$ -ю насыпь, чтобы общая стоимость выполнения работ была минимальной. Исходные данные для решения задачи представлены в таблице.

	1	2	3	
1	2,0	1,3	2,5	2000 м <sup>3</sup>



2	3,0	1,5	1,4	11000 м <sup>3</sup>
3	3,0	2,5	1,0	5000 м <sup>3</sup>
	8000 м <sup>3</sup>	4000 м <sup>3</sup>	6000 м <sup>3</sup>	

## ***1.4 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ***

*1. Модели экстремального анализа в проектировании дорожного строительства*

1. В чем суть оптимизации опорного плана методом лестницы

**1.1 перераспределение значений между клетками опорного плана без нарушения баланса по строкам и столбцам**

1.2 распределение значений между клетками опорного плана без нарушения баланса по строкам и столбцам

1.3 распределение значений между клетками опорного плана по строкам и столбцам

2. Для оптимизации матриц большого объема применяют метод

**2.1 потенциалов**

2.2 лестницы

2.3 Фогеля

3. Что из перечисленного не относится к сетевым задачам линейного программирования

**3.1 нет правильного ответа**

3.2 проектирование минимальной сети транспортных коммуникаций

3.3 определение кратчайшего маршрута на сети автомобильных дорог между двумя городами

4. Что из перечисленного не относится к сетевым задачам линейного программирования

**4.1 организация ремонта поврежденной техники**

4.2 нет правильного ответа

4.3 проектирование минимальной сети транспортных коммуникаций

5. Что из перечисленного не относится к оптимизационным задачам на сети

**5.1 нет правильного ответа**

5.2 минимизация сети

5.3 нахождение кратчайшего маршрута

6. Что из перечисленного не относится к оптимизационным задачам на сети

**6.1 организация ремонта поврежденной техники**

6.2 нет правильного ответа

6.3 минимизация сети

7. Что из перечисленного не относится к оптимизационным задачам на сети

**7.1 организация ремонта поврежденной техники**

7.2 нахождение кратчайшего маршрута

7.3 определение максимального потока

8. В чем суть задачи минимизации сети

**8.1 нахождение ребер, соединяющих все узлы и имеющих минимальную суммарную длину**

8.2 нахождение пути, проходящего через все узлы

8.3 нахождение ребер, соединяющих все узлы

9. В чем суть задачи о максимальном потоке

**9.1 определение максимального потока на связной сети между двумя выделенными узлами**

9.2 нахождение пути, проходящего через все узлы

9.3 нахождение ребер, соединяющих все узлы

10. О чем говорит теорема о максимальном потоке-минимальном разрезе

**10.1 максимальный поток в сети равен минимальной пропускной способности минимального разреза**

10.2 минимальный поток в сети равен минимальной пропускной способности минимального разреза

10.3 максимальный поток в сети равен максимальной пропускной способности минимального разреза

*2. Применение моделей массового обслуживания в проектировании производства работ.*

1 Что из перечисленного является примером многоканальной системы массового обслуживания

**1.1 АБЗ с несколькими смесительными установками**

1.2 экскаватор в карьере и поток автосамосвалов

1.3 светофор и поток транспортных средств

2. Что из перечисленного не относится к задачам, решаемым с помощью моделей системы массового обслуживания

**2.1 нет правильного ответа**

2.2 проектирование производственных подразделений

2.3 экономическое обоснование проектных решений

3. Что из перечисленного не относится к задачам, решаемым с помощью моделей системы массового обслуживания

**3.1 нет правильного ответа**

3.2 проектирование производственных подразделений

3.3 экономическое обоснование проектных решений

4. Что из перечисленного не относится к задачам экономического обоснования проектных решений

**4.1 нет правильного ответа**

4.2 обоснование экономической целесообразности устройства транспортных развязок

4.3 обоснование реконструкции и ремонта транспортных сооружений

5. Что из перечисленного не относится к задачам проектирования объектов сервиса и безопасности движения

**5.1 нет правильного ответа**

5.2 расчет емкости АЗС

5.3 обоснование оптимальной плотности объектов сервиса на маршруте

6. Что из перечисленного относится к задачам проектирования производственных подразделений

**6.1 определение числа транспортных средств, прикрепленных к одному погрузчику**

6.2 обоснование экономической целесообразности устройства транспортных развязок

6.3 расчет емкости АЗС

7. Что из перечисленного относится к задачам экономического обоснования проектных решений

**7.1 обоснование экономической целесообразности устройства транспортных развязок**

7.2 определение числа транспортных средств, прикрепленных к одному погрузчику

7.3 расчет емкости АЗС

8. Что из перечисленного относится к задачам проектирования объектов сервиса и безопасности движения

**8.1 расчет емкости АЗС**

8.2 обоснование экономической целесообразности устройства транспортных развязок

8.3 определение числа транспортных средств, прикрепленных к одному

погрузчику

9. Что из перечисленного относится к задачам оптимизации ремонта техники

**9.1 обоснование производственной мощности ремонтного предприятия**

9.2 расчет емкости АЗС

9.3 обоснование экономической целесообразности устройства транспортных развязок

10. Что из перечисленного относится к задачам производственной базы и материального обеспечения

**10.1 оптимизация производственной мощности АЗС**

10.2 обоснование производственной мощности ремонтного предприятия

10.3 расчет емкости АЗС

*3. Модели сетевого планирования дорожно-строительных работ.*

1. Что из перечисленного не относится к этапам построения сетевой модели

**1.1 нет правильного ответа**

1.2 построение плана с ситуацией

1.3 построение технологической основы сетевой модели

2. Сетевая модель (сетевой график) это

**2.1 логико-математическая модель производственного процесса, представленного в виде взаимосвязанного комплекса событий и работ**

2.2 статистическая модель производственного процесса, представленного в виде взаимосвязанного комплекса событий и работ

2.3 линейная модель производственного процесса, представленного в виде взаимосвязанного комплекса событий и работ

3. На сетевом графике строительства не отражается

**3.1 нет правильного ответа**

3.2 последовательность выполнения каждой из работ

3.3 порядок использования материальных ресурсов, техники, рабочей силы

4. Что из перечисленного относится к задачам производственной базы и материального обеспечения

**4.1 обоснование структуры элементов заготовительно-складского комплекса**

4.2 расчет числа пунктов технического обслуживания

4.3 расчет оптимального режима работы светофоров

5. Что из перечисленного относится к задачам оптимизации ремонта техники

**5.1 расчет числа пунктов технического обслуживания**

5.2 расчет оптимального режима работы светофоров

5.3 экономическое обоснование реконструкции и ремонта транспортных сооружений

6. Что из перечисленного относится к задачам проектирования объектов сервиса и безопасности движения

**6.1 расчет оптимального режима работы светофоров**

6.2 экономическое обоснование реконструкции и ремонта транспортных сооружений

6.3 расчет числа вспомогательных машин

расчет числа пунктов технического обслуживания

7. Что из перечисленного относится к задачам экономического обоснования проектных решений

**7.1 экономическое обоснование реконструкции и ремонта транспортных сооружений**

7.2 расчет числа вспомогательных машин

7.3 расчет оптимального режима работы светофоров

8. Что из перечисленного относится к задачам проектирования производственных подразделений

**8.1 расчет числа вспомогательных машин**

8.2 экономическое обоснование реконструкции и ремонта транспортных сооружений

8.3 расчет оптимального режима работы светофоров

9. Что из перечисленного не относится к показателям эффективности обслуживания в теории массового обслуживания

**9.1 нет правильного ответа**

9.2 средняя доля необслуженных заявок, покинувших систему

9.3 среднее время ожидания в очереди

10. Относительная пропускная способность системы массового обслуживания определяет

**10.1 вероятность того, что в момент поступления заявки на обслуживание канал свободен и она будет обслужена**

10.2 вероятность того, что в момент поступления заявки на обслуживание канал свободен

10.3 вероятность того, что в момент поступления заявки на обслуживание она будет обслужена

4. *Экономико-математические методы проектирования организационных структур.*

1. Что из перечисленного не относится к этапам построения сетевой модели

**1.1 нет правильного ответа**

1.2 построение плана с ситуацией

1.3 построение технологической основы сетевой модели

2. Сетевая модель (сетевой график) это

**2.1 логико-математическая модель производственного процесса, представленного в виде взаимосвязанного комплекса событий и работ**

2.2 статистическая модель производственного процесса, представленного в виде взаимосвязанного комплекса событий и работ

2.3 линейная модель производственного процесса, представленного в виде взаимосвязанного комплекса событий и работ

3. На сетевом графике строительства не отражается

**3.1 нет правильного ответа**

3.2 последовательность выполнения каждой из работ

3.3 порядок использования материальных ресурсов, техники, рабочей силы

4. Что из перечисленного относится к задачам производственной базы и материального обеспечения

**4.1 обоснование структуры элементов заготовительно-складского комплекса**

4.2 расчет числа пунктов технического обслуживания

4.3 расчет оптимального режима работы светофоров

5. Что из перечисленного относится к задачам оптимизации ремонта техники

**5.1 расчет числа пунктов технического обслуживания**

5.2 расчет оптимального режима работы светофоров

5.3 экономическое обоснование реконструкции и ремонта транспортных сооружений

6. Что из перечисленного относится к задачам проектирования объектов сервиса и безопасности движения

**6.1 расчет оптимального режима работы светофоров**

6.2 экономическое обоснование реконструкции и ремонта транспортных сооружений

6.3 расчет числа вспомогательных машин

расчет числа пунктов технического обслуживания

7. Что из перечисленного относится к задачам экономического обоснования проектных решений

**7.1 экономическое обоснование реконструкции и ремонта транспортных сооружений**

7.2 расчет числа вспомогательных машин

7.3 расчет оптимального режима работы светофоров

8. Что из перечисленного относится к задачам проектирования производственных подразделений

**8.1 расчет числа вспомогательных машин**

8.2 экономическое обоснование реконструкции и ремонта транспортных сооружений

8.3 расчет оптимального режима работы светофоров

9. Что из перечисленного не относится к показателям эффективности обслуживания в теории массового обслуживания

**9.1 нет правильного ответа**

9.2 средняя доля необслуженных заявок, покинувших систему

9.3 среднее время ожидания в очереди

10. Относительная пропускная способность системы массового обслуживания определяет

**10.1 вероятность того, что в момент поступления заявки на обслуживание канал свободен и она будет обслужена**

10.2 вероятность того, что в момент поступления заявки на обслуживание канал свободен

10.3 вероятность того, что в момент поступления заявки на обслуживание она будет обслужена