

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Председатель МК

Густов Д.Ю. _____

«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

« Системный анализ »

Уровень образования	<i>специалитет</i>
Направление подготовки/специальность	23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
Направленность (профиль) программы	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

г. Москва
2015 г.

1. Фонд оценочных средств – неотъемлемая часть нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения студентами основной профессиональной образовательной программы высшего образования.

2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине « Системный анализ» утвержден на заседании кафедры высшей математики.

Протокол № 1 от «31» августа 2015 г. (год начала реализации 2011 г.)

3. Срок действия ФОС: 2015/2016 учебный год.

1. Структура дисциплины

Разделы теоретического обучения

№	Наименование раздела теоретического обучения
1	Основные понятия теории систем. Этапы системного анализа. Модели линейного и нелинейного программирования
2	Модели динамического программирования и сетевого планирования
3	Игровые модели. Модели систем массового обслуживания

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы – освоение компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) – получение знаний, умений, навыков.

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
Способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры	ОК-1	Знает основные принципы, законы и следствия различных дисциплин для системного анализа конкретных объектов	З1
		Умеет самостоятельно выполнять системное описание объектов анализа, обоснованно выбирать интегральный критерий и систему ограничений для выбора рационального решения	У1
		Имеет навыки пользоваться основными алгоритмами и способами, приводящими к оптимальному решению поставленной задачи, а также аргументировать принятые решения	Н1
способностью на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценить результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных	ПК-4	Знает современные информационные технологии в задачах оптимального выбора;	З2
		Умеет самостоятельно разбираться в математическом аппарате, содержащемся в	У2

3.2.2. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме Экзамена.*

Учебным планом не предусмотрена

3.2.3. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме Защиты курсовой работы/проекта*

Учебным планом не предусмотрена

3.2.4. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета.*

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31	Обучающийся не знает значительной части приемов и методов исследования теории систем и задач оптимизации, допускает существенные ошибки.	Обучающийся имеет знания только основных технических приемов и методов исследования теории систем и задач оптимизации, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки и нарушения логической последовательности в изложении.
У1	Не умеет самостоятельно использовать алгоритмические приёмы решения стандартных задач теории систем и задач оптимизации, допускает существенные ошибки, необходимые практические компетенции не сформированы.	Частично освоено использование алгоритмических приёмов решения стандартных задач теории систем и задач. Пробелы не носят существенного характера. Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности в решении.
Н1	Обучающийся не владеет значительной частью программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы, или не выполняет совсем.	Большинство предусмотренных программой заданий по теории систем и системному анализу выполнено обучающимся, но в них имеются ошибки, неточности.
32	Обучающийся не знает значительной части базовых понятий системного анализа, допускает существенные ошибки.	Обучающийся имеет знания только основных базовых понятий системного анализа, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные

		формулировки.
У2	Обучающийся не может формализовать задачи.	Обучающийся в основном может формализовать задачи исследования систем и теории оптимизации, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки.
Н2	Обучающийся не владеет значительной частью программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы, или не выполняет совсем.	Большинство предусмотренных программой заданий по системному анализу выполнено обучающимся, но в них имеются ошибки, неточности.

3.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3.3.1. Текущий контроль

В течение преподавания дисциплины «Системный анализ» ведется оценка текущего уровня знаний обучающихся студентов на основе проверки знаний пройденного материала на практических (семинарских) занятиях.

Оценивается как посещаемость занятий, так и общая активность работы студента, а также выполнения практических работ по каждой теме.

Формой текущего контроля успеваемости студента является выполнение и защита одной расчетно-графической работы (РГР).

РГР «Системный анализ» содержит шесть заданий:

1. Постановка задача линейного программирования ;канонический вид задачи линейного программирования; графическое решение задачи линейного программирования;
 - 1.1.Сформулировать задачу линейного программирования: в обработку поступило 3 партии металлических прутков длиной 8,5; 6,0; 5,0 м. В первой партии 40 прутков, во 2-ой – 20, а в 3-й – 50. Прутки распиливают на комплекты, состоящие из 4-х заготовок: 2 заготовки по 3 м и 2 заготовки по 2 м. Необходимо распилить все прутки так, чтобы получить возможно большее число комплектов.
 - 1.2.Привести к каноническому виду и решить следующую задачу линейного программирования:

$$f = 5x_1 - 2x_2 - 4 \rightarrow \max;$$

$$x_2 \geq 1;$$

$$4x_1 + 2x_2 \geq 8;$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 8;$$

$$x_1 - 2x_2 \leq 4;$$

$$x_2 \geq 0.$$

2. Решить симплекс методом следующую

$$f = 5x_1 - 2x_2 - 4 \rightarrow \max;$$

$$x_2 \geq 1;$$

$$4x_1 + 2x_2 \geq 8;$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 8;$$

$$x_1 - 2x_2 \leq 4;$$

$$x_2 \geq 0.$$

задачу линейного программирования:

3. Решить методом потенциалов транспортную задачу :

	B_1	B_1	B_1	B_1	
A_1	2	4	5	1	60
A_2	2	3	9	4	70
A_3	3	4	2	5	40
	40	30	30	50	

4. Графическое решение задачи нелинейного программирования:

Для двух заданных функций

Вариант 1

найти решение задачи нелинейного $f_1 = -x_1 - 4x_2 + x_2^2 \rightarrow \min$

$$f_2 = 12 + x_1 + 3x_2 - 2x_1^2 - 3x_2^2 \rightarrow \max;$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0,$$

$$x_1 + 3x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \geq 6,$$

программирования

5. Задача динамического программирования;

Оптимизация загрузки оборудования:

Имеется N типов оборудования, на которых партиями по j комплектов выпускаются изделия одного типа. Затраты на изготовление (или прибыль после реализации) одного комплекта (или партии) задана. Стоимость одного комплекта при реализации равна S . Необходимо составить оптимальный план загрузки оборудования при производстве V комплектов так, чтобы общие затраты были минимальны (или суммарная прибыль была максимальна).

Вариант 1

Прибыль после реализации одной партии

Тип оборудования	Количество комплектов в партии			
	1	2	3	4
1	20	76	129	176
2	22	40	111	152
3	6	70	—	164
4	16	50	114	—
5	—	—	—	—

$$S = 50$$

$$V = 13$$

Максимизировать суммарную прибыль.

6. Задача теории игр. Марковские процессы

6.1. Рассматривается конечная парная игра с нулевой суммой со стратегиями A_i $i=1 \dots m$ игрока A и со стратегиями B_j $j=1 \dots n$ игрока B . Дана платежная матрица $\Pi_{m \times n}$. Найти оптимальные стратегии игроков A , B и цену игры:

а) провести возможные упрощения платежной матрицы;

б) привести геометрическую интерпретацию игры;

в) свести задачу конечной игры к задаче линейного программирования и решить ее симплекс-методом.

Вариант 1

Дана матрица проигрышей игрока A

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
A_1	6	13	9	6	6	20
A_2	12	15	11	12	10	9
A_3	14	19	13	10	15	10
A_4	7	13	7	12	5	19

6.2. Заданы матрицы A, B, C .

Однородная марковская цепь:

- Нарисовать размеченный граф с матрицей переходных вероятностей A .
- Составить уравнения Колмогорова.
- Найти предельные вероятности после 3-его шага с матрицей переходных вероятностей A и начальным состоянием S_4 .

Неоднородная марковская цепь:

- Найти предельные вероятности после 3-его шага с матрицами переходных вероятностей A, B, C и начальным состоянием S_3 .

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0,1 & 0,3 & 0,6 \\ 0,2 & 0,8 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,6 & 0,4 \\ 0,8 & 0,1 & 0,1 & 0 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,9 & 0 & 0 \\ 0,9 & 0,05 & 0,05 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 \\ 0 & 0,05 & 0,45 & 0,5 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 0 & 0,3 & 0,2 & 0,5 \\ 0,6 & 0 & 0,4 & 0 \\ 0,2 & 0,3 & 0 & 0,5 \\ 0,2 & 0,4 & 0,4 & 0 \end{pmatrix}$$

3.3.2. Промежуточная аттестация

Тематика: Промежуточная аттестация проводится в виде зачета без оценки в 5 семестре. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО НИУ МГСУ. Зачет проводится в устной форме. Он состоит из подготовки и ответа учащегося на теоретические вопросы и решение задач по всему курсу «Системный анализ». По итогам зачета студенту выставляется оценка «зачтено/не зачтено».

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

Вопросы к зачету без оценки за 5 семестр.

- Основные понятия теории систем: элемент, система, связь, взаимодействие, внешняя среда. Классификация систем.
- Классификация связей (1-ого порядка, 2-ого порядка, 3-ого порядка, прямые и обратные связи,). Примеры.
- Структура системы. Типы структур (линейная, кольцевая, сотовая, звездная, многосвязная, графовая, сетевая, иерархическая, многоуровневые иерархические).
Примеры.
- Состояние и функционирование системы (статические и динамические системы).

5. Процессы в системе. Функция обратной связи.
6. Измерительные шкалы. Классификация измерительных шкал (порядковые, интервалов, отношений, наименований, абсолютная шкала).Примеры.
7. Задачи линейного программирования:
 - виды задач линейного программирования (общая ЗЛП, основная ЗЛП, ЗЛП в канонической форме);
 - геометрическое решение ЗЛП;
 - симплекс-метод решения ЗЛП
 - 1) поиск опорного решения;
 - 2) поиск оптимального решения;
 - транспортная задача
 - 1) формулировка замкнутой задачи;
 - 2) поиск опорного решения методом минимальной стоимости и методом северо-западного угла;
 - 3) метод потенциалов поиска оптимального решения;
8. Задачи нелинейного программирования:
 - 1) общая постановка задачи нелинейного программирования;
 - 2) примеры задач нелинейного программирования;
 - 3) геометрическое решение задач нелинейного программирования;
 - 4) квадратичное программирование;
9. Задачи динамического программирования:
 - 1) задача о загрузке оборудования;
 - 2) общая постановка задачи динамического программирования;
 - 3) геометрическая интерпретация задачи динамического программирования ;
 - 4) основное функциональное уравнение Беллмана;
10. Метод сетевого планирования:
 - 1) виды сетевого графика (одноцелевой, многоцелевой);
 - 2) расчет критического пути;
 - 3) задача оптимального планирования на сетевом графике;
11. Основы теории игр:
 - 1) «игры с природой» , максиминный критерий Вальда, критерий минимального риска Сэвиджа, критерий Гурвица;
 - 2) конфликтные игры (чистые и смешанные стратегии, цена игры, геометрическое решение, сведение к задаче линейного программирования);
12. Марковские случайные процессы:
 - 1) системы с дискретными состояниями и дискретным временем, размеченный граф состояний;
 - 2) расчет вероятностей состояний после k-ого шага для однородных марковских цепей;
 - 3) расчет вероятностей состояний после k-ого шага для неоднородных марковских цепей;
13. Системы с дискретными состояниями и непрерывным временем:
 - 1) размеченный граф состояний;
 - 2) уравнения Колмогорова;
 - 3) система уравнений для предельных вероятностей состояний;
14. Системы массового обслуживания:
 - 1) простейшие одноканальные и многоканальные СМО;
 - 2) СМО с отказами и очередями;

3) параметры функционирования СМО.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).
- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.
- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.
- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.
- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.
- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.
- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.
- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.
- Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

Порядок подготовки и проведения промежуточной аттестации в форме экзамена/зачёта

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача вопросов к промежуточной аттестации	1 неделя семестра	На лекциях, по интернет и др.	Ведущий преподаватель
Консультации	Последняя	На групповой	Ведущий преподаватель

	неделя семестра, в сессию	консультации	
Промежуточная аттестация	В сессию	Письменно, тестирование, устно и др., по билетам, с выдачей задач к билетам	Ведущий преподаватель, комиссия
Формирование оценки	На аттестации	В соответствии с критериями	Ведущий преподаватель, комиссия

4. Фонд оценочных средств для мероприятий текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

4.1. Состав фонда оценочных средств для мероприятий текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости включает в себя:

РГР «Системный анализ» содержит шесть заданий:

1. Постановка задача линейного программирования ; канонический вид задачи линейного программирования; графическое решение задачи линейного программирования;

1.1. Сформулировать задачу линейного программирования: в обработку поступило 3 партии металлических прутков длиной 8,5; 6,0; 5,0 м. В первой партии 40 прутков, во 2-ой – 20, а в 3-й – 50. Прутки распиливают на комплекты, состоящие из 4-х заготовок: 2 заготовки по 3 м и 2 заготовки по 2 м. Необходимо распилить все прутки так, чтобы получить возможно большее число комплектов.

- 1.2. Привести к каноническому виду и решить следующую задачу линейного

$$f = 5x_1 - 2x_2 - 4 \rightarrow \max;$$

$$x_2 \geq 1;$$

$$4x_1 + 2x_2 \geq 8;$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 8;$$

$$x_1 - 2x_2 \leq 4;$$

$$x_2 \geq 0.$$

программирования:

2. Решить симплекс методом следующую

$$f = 5x_1 - 2x_2 - 4 \rightarrow \max;$$

$$x_2 \geq 1;$$

$$4x_1 + 2x_2 \geq 8;$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 8;$$

$$x_1 - 2x_2 \leq 4;$$

$$x_2 \geq 0.$$

- задачу линейного программирования:

3. Решить методом потенциалов транспортную задачу :

	B_1	B_1	B_1	B_1	
A_1	2	4	5	1	60
A_2	2	3	9	4	70
A_3	3	4	2	5	40
	40	30	30	50	

4. Графическое решение задачи нелинейного программирования:

Для двух заданных функций

Вариант 1

найти решение задачи нелинейного программирования $f_1 = -x_1 - 4x_2 + x_2^2 \rightarrow \min$

$$f_2 = 12 + x_1 + 3x_2 - 2x_1^2 - 3x_2^2 \rightarrow \max;$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0,$$

$$x_1 + 3x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \geq 6,$$

5. Задача динамического программирования;

Оптимизация загрузки оборудования:

Имеется N типов оборудования, на которых партиями по j комплектов выпускаются изделия одного типа. Затраты на изготовление (или прибыль после реализации) одного комплекта (или партии) задана. Стоимость одного комплекта при реализации равна S . Необходимо составить оптимальный план загрузки оборудования при производстве V комплектов так, чтобы общие затраты были минимальны (или суммарная прибыль была максимальной).

Вариант 1

Прибыль после реализации одной партии

Тип оборудования	Количество комплектов в партии			
	1	2	3	4
1	20	76	129	176
2	22	40	111	152
3	6	70	—	164
4	16	50	114	—
5		—		

$$S = 50$$

$$V = 13$$

Максимизировать суммарную прибыль.

6. Задача теории игр. Марковские процессы

6.1. Рассматривается конечная парная игра с нулевой суммой со стратегиями A_i $i=1 \dots m$ игрока A и со стратегиями B_j $j=1 \dots n$ игрока B . Дана платежная матрица $P_{m \times n}$. Найти оптимальные стратегии игроков A , B и цену игры:

а) провести возможные упрощения платежной матрицы;

б) привести геометрическую интерпретацию игры;

в) свести задачу конечной игры к задаче линейного программирования и решить ее симплекс-методом.

Вариант 1

Дана матрица проигрышей игрока A

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
A_1	6	13	9	6	6	20
A_2	12	15	11	12	10	9
A_3	14	19	13	10	15	10
A_4	7	13	7	12	5	19

6.2. Заданы матрицы A , B , C .

Однородная марковская цепь:

а) Нарисовать размеченный граф с матрицей переходных вероятностей A .

б) Составить уравнения Колмогорова.

- с) Найти предельные вероятности после 3-его шага с матрицей переходных вероятностей A и начальным состоянием S_4 .

Неоднородная марковская цепь:

- д) Найти предельные вероятности после 3-его шага с матрицами переходных вероятностей $A-B-C$ и начальным состоянием S_3 .

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0,1 & 0,3 & 0,6 \\ 0,2 & 0,8 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,6 & 0,4 \\ 0,8 & 0,1 & 0,1 & 0 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,9 & 0 & 0 \\ 0,9 & 0,05 & 0,05 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 \\ 0 & 0,05 & 0,45 & 0,5 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 0 & 0,3 & 0,2 & 0,5 \\ 0,6 & 0 & 0,4 & 0 \\ 0,2 & 0,3 & 0 & 0,5 \\ 0,2 & 0,4 & 0,4 & 0 \end{pmatrix}$$

- материалы для проведения текущего контроля успеваемости
- перечень компетенций и их элементов, проверяемых на каждом мероприятии текущего контроля успеваемости;
 - систему и критерии оценивания по каждому виду текущего контроля успеваемости
 - описание процедуры оценивания.

4.2. Система и критерии оценивания по каждому виду текущего контроля успеваемости

Для оценивания выполнения контрольных работ, домашних заданий и расчётно-графических работ возможно использовать следующие критерии оценивания:

Оценка	Характеристики действий обучающегося
Отлично	Обучающийся самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.
Хорошо	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.
Удовлетворительно	Обучающийся в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия.
Неудовлетворительно	Обучающийся не решил учебно-профессиональную задачу.

4.3. Процедура оценивания при проведении текущего контроля успеваемости

5 семестр

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача РГР (задания 1-4)	4 неделя семестра	На практическом занятии по вариантам	Ведущий преподаватель
Консультации по заданиям 1-4	5 неделя семестра	На практических занятиях	Ведущий преподаватель
Проверка РГР (задания 1-4)	8 неделя семестра	Вне занятий	Ведущий преподаватель

Приложение 1

Хранится в отдельном файле

Приложение 3

Хранится в отдельном файле

Приложение 2

Примерный бланк для оценки ответа обучающегося экзаменатором

Критерии оценки	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой				
Умение выполнять задания, предусмотренные программой				
Уровень знакомства с дополнительной литературой				
Уровень раскрытия причинно-следственных связей				
Уровень раскрытия междисциплинарных связей				
Стиль поведения (культура речи, манера общения, убежденность, готовность к дискуссии)				
Качество ответа (полнота, правильность, аргументированность, его общая композиция, логичность)				
Общая оценка				