

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
С2.В.ДВ.2.1	Системный анализ

Код направления подготовки	23.05.01
Направление подготовки	Наземные транспортно-технологические средства
Наименование ОПОП ( специальность )	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование
Год начала подготовки	2015
Уровень образования	специалист
Форма обучения	Очная

### Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
Доцент кафедры высшей математики	Кандидат техн. наук, доцент		Макаров Владимир Иванович

### Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики:

должность	подпись	ученая степень и звание, ФИО		
Зав. кафедрой высшей математики		Доктор техн. наук, Фриштер Людмила Юрьевна		
год обновления	2015	2016		
Номер протокола	№1			
Дата заседания кафедры высшей математики	31.08.2015			

### Рабочая программа утверждена и согласована:

Подразделение / комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	Председатель МК	Густов Д.Ю.		
НТБ	Директор	Ерофеева О.Р.		
ЦОСП	Начальник	Беспалов А.Е.		

## 1. Цель освоения дисциплины

Дисциплина «Системный анализ» должна вооружить специалиста знаниями, позволяющими применять методы системного анализа для управления инновационными проектами и процессами, для постановки и математической формализации задач оптимизации для технических и экономических систем, создать фундамент для практического использования математических методов решения оптимизационных задач, задач систем массового обслуживания, методов принятия решений, необходимый для получения профессиональных компетенций специалиста-строителя.

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

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	<b>Знает</b> основные принципы, законы и следствия различных дисциплин для системного анализа конкретных объектов	З1
		<b>Умеет</b> самостоятельно выполнять системное описание объектов анализа, обоснованно выбирать интегральный критерий и систему ограничений для выбора рационального решения	У1
		<b>Имеет навыки</b> 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	<b>Знает</b> современные информационные технологии в задачах оптимального выбора;	З2
		<b>Умеет</b> самостоятельно разбираться в математическом аппарате, содержащемся в специальной литературе	У2

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
исследований		<b>Имеет</b> знания по основным математическим методам и приемам практического применения системного анализа в сфере профессиональной деятельности.	Н2

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системный анализ» относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы по направлению 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» к блоку дисциплин по выбору студентов математического и естественнонаучного цикла.

#### *Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов.*

Для освоения дисциплины «Системный анализ» студент должен:

- **знать:**  
основы векторной и линейной алгебры, математического анализа, теории рядов, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, основные законы дисциплин: физика, теоретическая механика, сопротивление материалов;
- **уметь:**  
применять методы дифференциального и интегрального исчисления, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, теории рядов;
- **владеть:**  
методами решения типовых задач по разделам: векторная алгебра, линейная алгебра, математический анализ, обыкновенные дифференциальные уравнения, ряды, теории вероятностей и математическая статистика.

Дисциплина «Системный анализ» изучается после освоения дисциплин математика, физика, информатика, теоретическая механика, сопротивление материалов и является предшествующей модулю «Теория наземных транспортно-технологических машин» дисциплинам «Строительные краны» и «Машины для земляных работ» профессионального цикла.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 акад. часа.

## Структура дисциплины:

Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися				КСР	Самостоятельная работа	
				Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации и по КП/КР			
1	Основные понятия теории систем. Этапы системного анализа. Модели линейного и нелинейного программирования	5	1-7	15		6		4	18	РГР задание 1-4 (4 неделя)
2.	Модели динамического программирования и сетевого планирования	5	8-11	8		4		2	9	РГР задание 5 (9 неделя)
3.	Игровые модели Модели систем массового обслуживания	5	12-18	13		8		3	18	РГР задание 6 (16 неделя)
<b>ИТОГО:</b>		<b>5</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		<b>18</b>		<b>9</b>	<b>45</b>	<b>Зачет</b>

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

## 5.1. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Название раздела	Содержание занятия.	Кол-во акад. часов
1	Основные понятия теории систем. Этапы системного	Основные понятия теории систем (элементы системы, связи, взаимодействие, внешняя среда), состояние и функционирование системы. Классификация связей. Структура системы, типы структур.	15

	анализа. Модели линейного и нелинейного программирования.	Состояние и функционирование системы. Процессы в системе, связи в системе. Анализ систем. Классификация систем. Измерительные шкалы. Классификация измерительных шкал (качественные – неметрические и количественные – метрические шкалы): порядковые шкалы, шкала интервалов, шкала отношений, шкала наименований, абсолютная шкала. Основные этапы системного анализа (построение модели, постановка задачи исследования, решение поставленной математической задачи). Процедуры системного анализа. Основные математические методы решения задач системного анализа. Методы линейного программирования. Симплекс-метод. Транспортная задача (метод потенциалов). Общая задача нелинейного программирования. Методы оптимизации. Квадратичное программирование.	
2	Модели динамического программирования и сетевого планирования.	Задачи динамического программирования. Уравнение Беллмана. Методы сетевого планирования. Одноцелевые и многоцелевые сети. Расчет критического пути. Задача оптимизации при сетевом планировании.	8
3	Игровые модели Модели систем массового обслуживания.	Элементы теории игр. Геометрическая интерпретация. Сведение матричных игр к задаче линейного программирования. Игры с «природой». Максимальный критерий Вальда, критерий минимального риска Сэвиджа, критерий Гурвица. Марковские случайные процессы. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и дискретным временем. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Системы массового обслуживания. СМО с отказами и с ожиданием. Одноканальные и многоканальные СМО. Циклические процессы и процессы «гибели и размножения».	13

### 5.2. Лабораторный практикум

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен.

### 5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Название темы занятия	Содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Основные понятия	Постановка задачи линейного программирования.	6

	теории систем. Этапы системного анализа. Модели линейного и нелинейного программирования.	Геометрическое решение ЗЛП. Симплекс-метод решения ЗЛП. Транспортная задача (метод потенциалов. . Общая постановка задачи нелинейного программирования. Методы оптимизации. Геометрическое решение. Квадратичное программирование.	
2	Модели динамического программирования и сетевого планирования	Задачи динамического программирования. Уравнение Беллмана. Методы сетевого планирования. Одноцелевые и многоцелевые сети. Расчет критического пути. Задача оптимизации при сетевом планировании.	4
3	Игровые модели Модели систем массового обслуживания	Элементы теории игр. Геометрическая интерпретация. Сведение матричных игр к задаче линейного программирования. Игры с «природой». Максимальный критерий Вальда, критерий минимального риска Сэвиджа, критерий Гурвица. Марковские случайные процессы. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и дискретным временем. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения Колмогорова. Системы массового обслуживания. СМО с отказами и с ожиданием. Одноканальные и многоканальные СМО. Циклические процессы и процессы «гибели и размножения».	8

*5.4 Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам  
(при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)*

Учебным планом курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены.

*5.5. Самостоятельная работа*

№ п/п	Название раздела	Содержание раздела для самостоятельной работы студента	Кол-во акад. часов
1	Основные понятия теории систем. Этапы системного анализа. Модели линейного и нелинейного программирования.	Предмет системного анализа, его место и роль в общей теории систем. Системность как всеобщее свойство. Понятие простых и сложных, малых и больших систем. Понятие проблемы. Классификация проблем по степени их структуризации. Имитационное моделирование как метод исследования систем большой сложности. Модели систем и их сложность. Соответствие между моделью и действительностью. Адекватность и истинность моделей.	18

		<p>Модели описания сложных систем. Имитация случайных процессов. Методы представления систем и их семейств. Модели систем как основание декомпозиции. Алгоритмизация процесса декомпозиции. Компромиссы между полнотой и простотой.</p> <p>Классификация и общая характеристика методов экспертных оценок. Методы формирования индивидуальных и коллективных экспертных оценок. Метод парных сравнений. Метод последовательных сравнений. Метод взвешивания экспертных оценок. Метод предпочтения. Метод ранга. Агрегирование, эмерджентность, внутренняя целостность системы.</p> <p>Категория целей в системном анализе. Проектирование систем с использованием системных принципов. Постановка задачи векторной оптимизации и классификация многокритериальных методов. Принцип согласованного оптимума В.Парето.</p> <p>Метод жордановых преобразований, метод модифицированных жордановых преобразований. Применение в задачах линейной алгебры. Двойственная задача линейного программирования.</p> <p>Методы решения задач нелинейного программирования (градиентный методы, метод покоординатного спуска )</p>	
2	Модели динамического программирования и сетевого планирования	<p>Задачи динамического программирования, геометрическая интерпретация управления в фазовом пространстве. Задачи распределения ресурсов ( распределение ресурсов по однородным этапам, распределение ресурсов по неоднородным этапам, задача резервирования ресурсов).</p> <p>Прямые и обратные задачи сетевого планирования. Временной сетевой график. Задачи оптимизации при сетевом планировании.</p>	9
3	Игровые модели. Модели систем массового обслуживания.	<p>Задачи теории игр и статистических решений. Решение конечных игр методом итераций. Планирование эксперимента в условиях неопределенности.</p> <p>Одноканальные СМО с отказами и с ожиданием. Многоканальные СМО с отказами и с ожиданием. СМО с ограниченным временем ожидания.</p> <p>Подготовка к зачету.</p>	18

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа по курсу является залогом усвоения знаний, предусмотренных рабочей программой по дисциплине. Ключевые цели самостоятельных внеаудиторных занятий заключаются в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Системный анализ» учащимися самостоятельная работа является по дидактической цели познавательной и обобщающей; по характеру познавательной деятельности и типу решаемых задач – познавательной и исследовательской; по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – индивидуальной; по месту выполнения – домашней; по методам научного познания – теоретической.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи:

- 1) углублять и расширять их профессиональные знания;
- 2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- 3) научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- 4) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- 5) развивать познавательные способности будущих специалистов

Самостоятельная работа включает как изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов, так и совершенствование навыков по решению практических задач. Теоретические знания являются базой для понимания принципов построения математических моделей, математической формализации задач расчетного проектирования.

Студент должен обладать основными методами исследования и решения оптимизационных задач. Необходима выработка первичных навыков системного исследования инженерных задач (перевод реальной задачи на математический язык, построение математической модели, выбор нужного математического метода ее решения, интерпретация и оценка полученного результата) на примерах задач специальности (теоретическая механика, физика, сопротивление материалов, строительная механика, гидравлика и др.), развитие с этой целью необходимой интуиции в прикладных задачах.

При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

Большое значение для активизации самостоятельной работы студентов имеет выполнение расчетно-графической работы (РГР). Это элемент обучения студента, преподаватель отмечает ошибки и дает рекомендации студенту.

При выполнении самостоятельной работы обучающиеся используют учебники и учебные пособия, указанные в разделе 8.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

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

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)		
	1	2	3
ОК-1	+	+	+
ПК-4	+	+	+

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенции

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания						Промежуточная аттестация	Обеспеченность компетенции
		Текущий контроль							
		РГР (Задание 1)	РГР (Задание 2)	РГР (Задание 3)	РГР (Задание 4)	РГР (Задание 5)	РГР (Задание 6)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОК-1	31	+	+	+	+	+	+	+	+
	У1	+	+	+	+	+	+	+	+
	Н1	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	32	+	+	+	+	+	+	+	+
	У2	+	+	+	+	+	+	+	+
	Н2	+	+	+	+	+	+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+	+	+	+	+

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Экзамена/Дифференцированного зачета

Учебным планом экзамен/дифференцированный зачет не предусмотрены.

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

Учебным планом курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены.

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

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
З1	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.
З2	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.
----	--	--

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

#### *7.3.1. 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 задачи линейного программирования ; канонический вид задачи линейного программирования; графическое решение задачи линейного программирования; симплекс метод решения задачи линейного программирования;
- 2) Транспортная задача ( метод потенциалов);
- 3) Графическое решение задачи нелинейного программирования
- 4) Задача динамического программирования;
- 5) Задача теории игр.
- 6) Марковские процессы; системы массового обслуживания

#### *7.3.2. Промежуточная аттестация*

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.*

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

Примеры.

4. 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.

**Образцы задач к зачету:**

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.

2. Привести к каноническому виду следующую задачу линейного программирования:

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

$$x_2 \geq 1;$$

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

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

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

$$x_2 \geq 0.$$

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

$$x_2 \geq 1;$$

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

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

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

$$x_2 \geq 0.$$

3. Решить геометрически следующую задачу линейного программирования:

$$f = -2x_1 - x_2 \rightarrow \min;$$

$$x_2 \geq 1;$$

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

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

$$2x_1 + 4x_2 \leq 16.$$

4. Решить симплекс-методом следующую задачу линейного программирования:

$$f = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max;$$

$$x_2 \geq 1;$$

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

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

$$2x_1 + 4x_2 \leq 16;$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

5. Решить методом потенциалов транспортную задачу :

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	
$A_1$	2	4	5	1	60
$A_2$	2	3	9	4	70
$A_3$	3	4	2	5	40
	40	30	30	50	

4. Нарисовать размеченный граф с матрицей переходных вероятностей

$$P_{ij}^{(1)} = \begin{pmatrix} 0 & 0,1 & 0,3 & 0,6 \\ 0,2 & 0,8 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,6 & 0,4 \\ 0,8 & 0,1 & 0,1 & 0 \end{pmatrix}.$$

5. Составить уравнения Колмогорова.  
6. Найти предельные вероятности после 3-его шага для однородной марковской цепи с матрицей переходных вероятностей

$$P_{ij}^{(1)} = \begin{pmatrix} 0 & 0,1 & 0,3 & 0,6 \\ 0,2 & 0,8 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,6 & 0,4 \\ 0,8 & 0,1 & 0,1 & 0 \end{pmatrix}.$$

7.4. *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 в ФГБОУ ВО НИУ МГСУ.

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине. 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.

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 литературой и калькуляторами.

Время подготовки ответа при сдаче зачета 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 зачету экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.

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.

Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в форме, форме компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачетные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров в печатных изданиях	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		ЭБС АСВ		
1	Системный анализ	Данелян Т.Я. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / Данелян Т.Я.— М.: Евразийский открытый институт, 2011. 303— с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/10867">http://www.iprbookshop.ru/10867</a>	50
2	Системный анализ	Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: учебное пособие / Волкова В.Н., Емельянов А.А.— М.: Финансы и статистика, 2012. 847— с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/12450">http://www.iprbookshop.ru/12450</a>	50
3	Системный анализ	Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ: учебник / Вдовин В.М., Суркова Л.Е, Валентинов В.А.— М.: Дашков и К, 2014. 644— с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/24820">http://www.iprbookshop.ru/24820</a>	50
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
	Системный анализ	Силич В.А. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / Силич В.А., Силич М.П.— Т.: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. 276— с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/13987">http://www.iprbookshop.ru/13987</a>	50

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>

России	
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	<a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>
Научно-техническая библиотека МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>
раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/">http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/</a>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Курс по дисциплине предполагает изучение теории на лекционных занятиях. В ходе лекции студент ведет конспект лекций в свободной форме. Рекомендуется использовать тетрадь, разлинованную «в клетку» формата А5-А4, имеющую от 48 до 96 листов. Восприятие информации улучшается при использовании различных способов выделения текста и рисунков: подчеркивание, выделение цветом маркером, отметки на полях. Рекомендуется выбрать единую систему ведения конспекта лекций. Для закрепления знаний после лекции до следующей лекции по предмету (желательно не позднее следующего дня) рекомендуется перечитать лекционный материал и записать вопросы, которые не ясны из прочитанного. По этим вопросам необходимо обратиться к учебному пособию, если в результате работы с учебным пособием остались вопросы - следует обратиться за разъяснениями к лектору. После самостоятельной работы над лекцией, студент должен четко понимать изложенный в ней материал и ориентироваться в нем.

Вопросы, отнесенные на самостоятельное изучение, даются преподавателем в ходе лекций или практических занятий. Студенту рекомендуется:

- 1) Уяснить и записать вопрос;
  - 2) Просмотреть рекомендованную литературу и наметить общую структуру изучения вопроса в виде плана или схемы;
  - 3) Изучить информацию по вопросу. При изучении рекомендуется вести конспект (возможно, использовать лекционную тетрадь), куда вносятся ключевая информация, формулы и рисунки.
  - 4) Перечитать сделанные в конспекте записи. Убедиться в ясности изложенного.
- При необходимости дополнить записи, изучить дополнительные источники. После работы над вопросами для самостоятельного изучения студент должен четко понимать материал по вопросу и ориентироваться в нем. В случае необходимости допускается консультация с преподавателем.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

*11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Информационные технологии	Степень обеспеченности (%)
1	Основные понятия теории систем. Этапы системного анализа. Модели линейного и нелинейного программирования	Задачи линейного и нелинейного программирования	компьютерное тестирование,	25%
2	Игровые модели. Модели систем массового обслуживания.	Задачи теории игр	компьютерное тестирование,	30%

*11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Основные понятия теории систем. Этапы системного анализа. Модели линейного и нелинейного программирования	Задачи линейного и нелинейного программирования	MicrosoftOffice	OpenLicense
2	Модели динамического программирования и сетевого планирования	Задача динамического программирования	MicrosoftOffice	OpenLicense
3	Игровые модели. Модели систем массового обслуживания.	Задачи массового обслуживания.	MicrosoftOffice	OpenLicense

*11.3. Перечень информационных справочных систем*

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):**

Учебные занятия по дисциплине «Системный анализ» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекции.	Стационарные/мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории/аудитория проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практические занятия	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории/аудитория проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению /специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».