

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системный анализ, оптимизация и принятие решений

**Бакалавриат по направлению подготовки
27.03.03 «Системный анализ и управление»
направленность (профиль) «Системный анализ и управление в
организационно-технических системах»**

Санкт-Петербург

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины:

формирование у обучающихся теоретических знаний по методологическим вопросам системного анализа и теории управления, практических навыков и умений решения оптимизационных задач и задач выбора аналитическими и численными методами и выработка приёмов и практических навыков решения задач организационного управления методами системного анализа, технологии синтеза и управления.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-4	Способен осуществлять оценку эффективности технических систем методами системного анализа и управления
ОПК-8	Способен принимать научно обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления на основе знаний профильных разделов математики, физики, информатики, методов системного и функционального анализа, теории управления и теории знаний
ОПК-9	Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области системного анализа и автоматического управления

Задачи дисциплины:

- изучение методов системного анализа для решения слабоструктурированных и неструктурированных задач и методов анализа объектов и крупномасштабных систем;
- приобретение умений формулировать постановку задачи анализа и синтеза систем управления;
- формирование умений осуществлять общую постановку задач принятия решения, порядка формализации и оптимизации этих задач;
- изучение состава и сущности математических методов решения задач при качественном и количественном обосновании принимаемых решений.

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

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Тип задачи профессиональной деятельности: эксплуатационно-технологический	
Знает теоретико-методологические положения теории систем и системного	Знает

<p>подхода, технологию применения системного анализа для идентификации проблем и подготовки решений УК-1.1.</p>	<p>Основные системные понятия, классификацию и способы описания систем, методы решения проблем УК-1.1.РО-1 Общие положения управления, понятие качества управления, функции управления, методы решения задач оптимального управления, анализа и синтеза систем УК-1.1.РО-2</p>
<p>Умеет применять инструментальные средства системного анализа для исследования проблемных ситуаций и принятия решений УК-1.2.</p>	<p>Знает Этапы системных исследований и технологическую схему системного анализа УК-1.2.РО-1 Понятийный аппарат теории принятия решений; этапы выработки решений на операцию; классы задач принятия решений, методы поиска решений и оценки их эффективности УК-1.2.РО-2 Умеет Осуществлять описание проблемы с использованием технологической схемы системного анализа УК-1.2.РО-3 Решать задачи оптимального управления классическими методами УК-1.2.РО-4 Оценивать эффективность функционирования сложных систем в условиях детерминированных, вероятностных и неопределенных операций УК-1.2.РО-5</p>
<p>Владеет методами сбора и анализа информации с целью выработки решений УК-1.3.</p>	<p>Знает Методы поиска, сбора и анализа информации УК-1.3.РО-1 Методы поиска решений в операциях различного типа УК-1.3.РО-2 Умеет Применять методы количественного и качественного представления и оценивания систем УК-1.3.РО-3</p>
<p>Определяет критерии оценки эффективности технических систем методами системного анализа ОПК-4.1.</p>	<p>Знает Критерии оценки эффективности технических систем методами системного анализа, способы определения функции полезности ОПК-4.1.РО-1 Умеет Производить оценку эффективности сложных систем на основе выбранных критериев различными методами ОПК-4.1.РО-2</p>
<p>Применяет типовые критерии оценки эффективности полученных результатов ОПК-4.2.</p>	<p>Знает Основные положения теории оценки эффективности, способы выбора критериев</p>

	<p>оценки эффективности ОПК-4.2.РО-1</p> <p>Умеет</p> <p>Применяет типовые критерии оценки эффективности полученных результатов ОПК-4.2.РО-2</p>
<p>Грамотно и аргументированно формирует собственные суждения и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин и использует их в профессиональной деятельности ОПК-8.1.</p>	<p>Знает</p> <p>Методы принятия решений на основе системного анализа ОПК-8.1.РО-1</p> <p>Порядок решения задач поиска решений методами линейного программирования, методами вариационного исчисления, комбинаторными и статистическими методами ОПК-8.1.РО-2</p> <p>Умеет</p> <p>Решать задачи оптимизации решений методами линейного программирования, теории игр, транспортные задачи, задачи сетевого планирования и управления ОПК-8.1.РО-3</p>
<p>Применяет естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования ОПК-8.2.</p>	<p>Знает</p> <p>Модели и методы системного анализа и моделирования, порядок решения задач анализа и синтеза систем управления ОПК-8.2.РО-1</p> <p>Умеет</p> <p>Умеет применять методы анализа и синтеза систем для решения задач в области профессиональной деятельности ОПК-8.2.РО-2</p>
<p>Принимает научно обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления на основе теории управления и теории знаний ОПК-8.3.</p>	<p>Знает</p> <p>Методы принятия научно-обоснованных решений в области системного анализа и управления ОПК-8.3.РО-1</p> <p>Умеет</p> <p>Обосновывать принятие решений на основе теории управления в различных условиях обстановки (детерминированные условия, условия риска (вероятностные), условия неопределенности ОПК-8.3.РО-2</p>
<p>Осуществляет постановку и выполняет эксперименты по проверке корректности научно обоснованных решений в области системного анализа и автоматического управления ОПК-9.1.</p>	<p>Знает</p> <p>Методы проверки и оценки решений в области системного анализа и управления ОПК-9.1.РО-1</p> <p>Умеет</p> <p>Осуществлять постановку эксперимента и проводить оценку решений на множестве исходов и выбор из них оптимального при операциях различного типа. ОПК-9.1.РО-2</p>
<p>Применяет знания об основных методах, способах и средствах получения, хранения</p>	<p>Знает</p> <p>Основные методы, способы и средства</p>

и переработки информации в целях реализации функций профессиональной деятельности, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией ОПК-9.2.	анализа информации целях принятия решений должностными лицами органов управления ОПК-9.2.РО-1 Умеет Применять методы анализа и синтеза информации для решения задач профессиональной деятельности ОПК-9.2.РО-2
---	---

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление» направленность (профиль) «Системный анализ и управление в организационно-технических системах».

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

4.1 Распределение трудоемкости учебной дисциплины по видам работ по семестрам и формам обучения

для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость				
	з.е.	час.	по семестрам		
			4	5	6
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	9	324	108	72	144
Контактная работа, в том числе:		130	46	30	54
Аудиторные занятия		130	46	30	54
Лекции (Л)		54	18	16	20
Практические занятия (ПЗ)		70	26	14	30
Семинарские занятия (СЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)		2			2
Консультации перед экзаменом		4	2		2
Самостоятельная работа (СРС)		122	26	42	54
в том числе:					
курсовая работа (проект)		+			+
Зачет с оц.		+		+	
Экзамен		72	36		36

4.2 Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

для очной формы обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий				Консультации	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контроль			
1	2	3	4	5	6	7		8	
Раздел 1. Основы теории систем и управления									
1	Тема №1. Основы системного анализа	18	4	6				8	
2	Тема №2. Основы теории управления. Системы с управлением	20	6	6				8	
Раздел 2. Методы оптимизации									
3	Тема №3. Оптимальное управление	12	2	6				4	
4	Тема №4. Линейное программирование	12	4	4				4	
5	Тема №5. Транспортная задача линейного программирования	8	2	4				2	
	Консультация	2					2		
	Экзамен	36				36			
	Итого в 4 семестре	108	18	26		36	2	26	
Раздел 3. Принятие решений в операциях									
6	Тема №6. Основы принятия решений	16	6					10	
7	Тема №7. Основы оценки решений	32	6	10				16	
8	Тема №8. Применение комбинаторных методов для принятия решений	24	4	4				16	
	Зачет с оценкой	+		+					
	Итого в 5 семестре	72	16	14				42	
Раздел 3. Принятие решений в операциях (продолжение)									
9	Тема №9. Применение статистических методов для решения прикладных задач	36	8	8	2			18	
10	Тема №10. Принятие решений на основе корреляционного и регрессионного анализа	34	6	10				18	
11	Тема №11. Принятие решений в конфликтных ситуациях на основе теории игр	38	6	12				18	

	Курсовая работа							+
	Консультация	2					2	
	Экзамен	36				36		
	Итого в 6 семестре	144	20	30	2	36	2	54
	Всего по дисциплине	324	54	70	2	72	4	122

4.3 Содержание дисциплины для обучающихся очной формы обучения

Тема №1. Основы системного анализа

Лекции.

Системные понятия и описание систем: общая теория систем и её основные понятия; свойства и классификация систем; способы описания систем.

Предмет и задачи системного анализа: сущность и принципы системного подхода; этапы системных исследований; системный анализ как форма системного подхода; технологическая схема системного анализа.

Практические занятия.

Описание проблемы с использованием технологической схемы системного анализа: обсуждение постановки задачи; общий анализ моделируемой системы; определение проблемы; определение путей, направлений и этапов решения проблемы.

Динамическое (процессное) описание систем: обсуждение постановки задачи; выделение системы; описание системы; сопоставление описаний и анализ полученных результатов

Самостоятельная работа.

Современные проблемы системного анализа.

Рекомендуемая литература:

Основная: [1, 2].

Дополнительная: [1, 2, 3].

Тема №2. Основы теории управления. Системы с управлением

Лекции.

Общие положения управления: характеристика класса систем с управлением; построение систем с управлением; аксиомы теории управления; принципы и структура управления; принцип необходимого разнообразия Эшби; функции управления и их модели; функционирование систем с управлением.

Качество управления: условия оптимальности управления; степень соответствия решений состояниям объекта управления; критерии ценности информации и минимума эвристик; требования к управлению в системах специального назначения.

Задачи управления: способы и задачи управления; классификация задач управления; системы организационного и технологического управления; типовые структуры систем организационного управления.

Характеристика задач анализа и синтеза систем управления: характеристика задач анализа; характеристика задач синтеза; структурный и параметрический синтез систем управления.

Практические занятия.

Анализ систем организационного управления: обсуждение постановки задачи; расчёт значений параметров системы для оценки эффективности её функционирования; оценка оперативности работы системы управления; определение возможных путей достижения заданной оперативности.

Органический синтез системы управления Государственной противопожарной службы: обсуждение постановки задачи; выделение этапов решения задачи; построение дерева целей; формализация задачи; решение задачи; получение результатов и их анализ; формулировка выводов по результатам решения.

Самостоятельная работа.

Структурный синтез систем управления.

Параметрический синтез систем управления.

Рекомендуемая литература:

Основная: [1, 2].

Дополнительная: [1, 2, 3].

Тема №3. Оптимальное управление

Лекция.

Общая характеристика оптимального управления: постановка задачи оптимального управления; цель оптимального управления и критерии качества; ограничения в задачах управления и способы задания краевых условий.

Классические методы решения задач оптимального управления: принцип максимума Понтрягина; классическое вариационное исчисление; метод Беллмана.

Практические занятия.

Решение задач оптимального управления классическими методами (принцип максимума Понтрягина; вариационное исчисление): обсуждение постановки задачи; решение задачи; обсуждение результатов решения задачи и формулирование выводов.

Самостоятельная работа.

Метод множителей Лагранжа.

Ряд Тейлора.

Рекомендуемая литература:

Основная: [1].

Дополнительная: [2, 3].

Тема №4. Линейное программирование

Лекции.

Общая характеристика линейного программирования: общая постановка задачи линейного программирования; графический метод решения задачи линейного программирования; симплекс-метод решения задачи

Практические занятия

Решение задачи линейного программирования: решение задачи графическим методом; решение задачи симплекс-методом

Самостоятельная работа.

Модифицированный симплекс-метод.

Рекомендуемая литература:

Основная: [1].

Дополнительная: [2, 3].

Тема №5. Транспортная задача линейного программирования

Транспортная задача линейного программирования: особенности транспортных задач; постановка транспортной задачи по критерию стоимости; постановка транспортной задачи по критерию времени; сущность метода потенциалов

Практические занятия.

Решение транспортной задачи линейного программирования: обсуждение постановки задачи и этапов её решения; решение задачи; обсуждение полученных результатов и формулирование выводов

Самостоятельная работа

Метод северо-западного угла и метод потенциалов.

Рекомендуемая литература:

Основная: [1].

Дополнительная: [2, 3].

Тема №6. Основы принятия решений

Лекции.

Выработка решений в системах управления: научная основа выработки решений; общая характеристика теории принятия решений; понятийный аппарат теории принятия решений; этапы выработки решений на операцию; классы задач принятия решений.

Модели и методы системного анализа и теории принятия решений: подходы к классификации моделей и методов; методы количественного представления систем (аналитические и статистические методы, методы дискретной математики); методы качественного представления систем (методы «мозговой атаки», сценариев, Дельфи, построения дерева целей, экспертных оценок, морфологический, решающих матриц).

Методы поиска решений: методы скалярной оптимизации; методы векторной оптимизации.

Самостоятельная работа.

Метод решающих матриц.

Рекомендуемая литература:

Основная: [1, 2].

Дополнительная: [1, 2, 3].

Тема №7. Основы оценивания решений

Лекции.

Общие сведения по эффективности решений: понятийный аппарат теории эффективности; функция полезности как основа для количественного оценивания эффективности решений; определение функции полезности; оценивание эффективности решений на основе функции полезности.

Методы оценивания эффективности решений в операциях различного типа: типы операций; содержание оценивания эффективности решений в операциях различного типа; оценивание эффективности решений непосредственно по показателям исхода операции; оценивание эффективности решений по совокупности показателей эффективности.

Экспертные способы определения функции полезности: организация групповой экспертизы; способ лотереи; способ аддитивных полезностей.

Практические занятия.

Оценивание сложных систем в условиях определенности (в детерминированных операциях): анализ (обсуждение) задачи с позиций исследования операций; выделение основных этапов решения задачи; определение множества допустимых решений и соответствующих им исходов; определение функции полезности на множестве исходов; оценивание эффективности решений и выбор из них оптимального при детерминированной операции.

Оценивание сложных систем в условиях риска (в вероятностных операциях): обсуждение постановки задачи; обсуждение порядка оценивания эффективности решений в вероятностных операциях; расчет вероятностей наступления допустимых исходов вероятностной операции; оценивание эффективности решений и выбор из них оптимального.

Оценивание сложных систем методом системных матриц (в условиях неопределенности, в неопределенных операциях): обсуждение постановки задачи; обсуждение порядка оценивания эффективности решений в неопределенных операциях; формирование матрицы эффективности для неопределенной операции; выбор критериев для оценивания эффективности решений в условиях неопределенности; оценивание эффективности решений по различным критериям и выбор оптимального решения при получении дополнительных данных об обстановке.

Оценивание эффективности сложных систем непосредственно по показателям исхода операции: выделение этапов оценивания эффективности решений непосредственно по показателям исхода операции; определение вида функции полезности и критерия эффективности; выбор способа свертки показателей исхода операции; оценивание эффективности решений и выбор оптимального из них при аддитивном взвешивании показателей; оценивание

эффективности решений и выбор оптимального из них при мультипликативном взвешивании показателей.

Оценивание эффективности сложных систем по совокупности показателей исхода операции: обсуждение порядка оценивания эффективности решений по совокупности показателей эффективности; определение множества допустимых решений; получение показателей эффективности; определение вида функции полезности, построенной на показателях эффективности; расчет значений функции полезности; выбор способа свертки показателей; оценивание эффективности решений и выбор оптимального решения.

Самостоятельная работа.

Метод лотереи.

Рекомендуемая литература:

Основная: [1, 2].

Дополнительная: [1, 2, 3].

Тема №8. Применение комбинаторных методов для принятия решений

Лекции.

Комбинаторные методы поиска решений: постановка задачи поиска решений комбинаторными методами; критерии эффективности в задачах комбинаторного типа; методы преобразования графов.

Задачи и модели согласования действий: характеристика задач согласования; понятийный аппарат сетевого планирования и управления; построение сетевого графика; расчёт параметров сетевых моделей и их применение для принятия решений.

Практические занятия.

Решение задачи поиска решений комбинаторными методами: обсуждение постановки задачи; выявление этапов решения задачи; выявление критерия эффективности; решение задачи; получение результатов и их анализ; формулировка выводов по результатам решения.

Расчёт параметров сетевого графика: обсуждение постановки задачи; построение сетевого графика; расчёт параметров путей; расчёт параметров событий; расчёт параметров работ; анализ результатов и формулирование выводов.

Самостоятельная работа.

Расчет параметров сетевого графа сети связи.

Рекомендуемая литература:

Основная: [1, 2].

Дополнительная: [1, 2, 3].

Тема 9. Применение статистических методов для решения прикладных задач

Лекции.

Основы статистической обработки экспериментальных данных: общая характеристика и классификация научных экспериментов; постановка задачи экспериментальных исследований; общие сведения о средствах проведения эксперимента; основные этапы и режимы обработки экспериментальных данных.

Предварительная обработка экспериментальных данных и основы теории оценивания: основные задачи предварительной обработки экспериментальных данных; исследование эмпирических законов распределения; точечные и доверительные оценки.

Статистические методы получения оценок эффективности принимаемых решений: критерии эффективности решений в условиях риска; статистические методы получения точечных оценок эффективности решений в условиях риска; статистические методы получения интервальных оценок эффективности решений в условиях риска.

Проверка статистических гипотез: элементы теории статистической проверки гипотез; основные понятия теории статистических гипотез; параметрические и непараметрические критерии; типовые распределения; методы проверки гипотез о виде закона распределения; проверка гипотез на основе коэффициентов ранговой корреляции и конкордации.

Практические занятия.

Решение задачи обработки экспериментальных данных: обсуждение постановки задачи; выявление этапов решения задачи; решение задачи; получение результатов и их анализ; формулировка выводов по результатам решения.

Оценивание эффективности решений статистическими методами: обсуждение постановки задачи; выявление решений и критерия эффективности; формирование точечных оценок эффективности решений статистическими методами; формирование интервальных оценок эффективности решений в условиях риска статистическими методами; получение результатов и их анализ; формулировка выводов по результатам решения.

Решение задачи проверки статистической гипотезы: обсуждение постановки задачи; проверка гипотезы о среднем значении; проверка гипотезы о дисперсии; анализ полученных результатов и формулирование выводов.

Решение задачи проверки гипотез (выполнение индивидуальных заданий): обсуждение постановки задачи; выявление этапов решения задачи; выдвижение и проверка гипотезы о законе распределения; выдвижение и проверка гипотезы о параметрах распределения; получение результатов и их анализ; формулировка выводов по результатам решения.

Лабораторная работа.

Решение задачи проверки статистической гипотезы: обсуждение постановки задачи; проверка гипотезы о среднем значении; проверка гипотезы о дисперсии; анализ полученных результатов и формулирование выводов.

Решение задачи проверки гипотез (выполнение индивидуальных заданий): обсуждение постановки задачи; выявление этапов решения задачи;

выдвижение и проверка гипотезы о законе распределения; выдвижение и проверка гипотезы о параметрах распределения; получение результатов и их анализ; формулировка выводов по результатам решения.

Самостоятельная работа.

Параметрические критерии оценки гипотез

Рекомендуемая литература:

Основная: [1].

Дополнительная: [2, 3].

Тема №10. Принятие решений на основе корреляционного и регрессионного анализа

Лекции.

Корреляционный анализ: основные понятия корреляционного анализа и его сущность; коэффициент корреляции; применение корреляционного анализа для решения прикладных задач принятия решений.

Методы минимизации дисперсии: основные понятия регрессионного анализа; сущность метода наименьших квадратов; оценка качества линейной регрессии; нелинейная регрессия.

Анализ экспериментальных данных на основе факторного анализа: однофакторный дисперсионный анализ; двухфакторный дисперсионный анализ; многофакторный дисперсионный анализ.

Практические занятия.

Решение задачи корреляционного анализа: обсуждение постановки задачи; решение задачи; проверка гипотезы о коэффициенте корреляции; анализ полученных результатов и формулирование выводов.

Применение метода наименьших квадратов для решения задач регрессионного анализа: обсуждение постановки задачи; выявление этапов решения задачи; решение задачи; получение результатов и их анализ; формулировка выводов по результатам решения.

Анализ экспериментальных данных и прогнозирование чрезвычайных ситуаций на основе аппроксимации экспериментальных данных: обсуждение постановки задачи; выявление этапов решения задачи; решение задачи; получение результатов и их анализ; формулировка выводов по результатам решения.

Решение задачи на основе факторного анализа: обсуждение постановки задачи; выявление этапов решения задачи; решение задачи; получение результатов и их анализ; формулировка выводов по результатам решения.

Самостоятельная работа.

Аппроксимация экспериментальных данных средствами Excel.

Рекомендуемая литература:

Основная: [1].

Дополнительная: [2, 3].

Тема №11. Принятие решений в конфликтных ситуациях на основе теории игр

Лекции.

Математические модели игр: общая характеристика теории игр; понятийный аппарат теории игр; классификация игр.

Классификация и основные характеристики моделей конечных стратегических игр: матричные игры; аналитический и графический методы решения матричной игры 2×2 ; применение теории игр в работе сотрудника МЧС.

Парные матричные игры с седловой и без седловой точки: принцип оптимальности решения матричных игр (принцип минимакса); парные матричные игры с седловой точкой; парные матричные игры без седловой точки.

Решение игр в смешанных стратегиях: постановка задачи реализации смешанных стратегий в матричной игре; способы управления в матричных играх: способы решения матричной игры в смешанных стратегиях.

Матрицы игры и риска в моделях статистических игр: основная задача статистических игр; матрица статистической игры; матрица риска статистической игры; критерии выбора оптимальной стратегии.

Практические занятия.

Решение игры 2×2 аналитическим и графическим методами: обсуждение постановки задачи; выявление этапов решения задачи; решение задачи аналитическим методом; решение задачи графическим методом; получение результатов и их анализ; формулировка выводов по результатам решения.

Решение задач конечных стратегических игр: построение платёжной матрицы и определение цены игры: обсуждение постановки задачи; решение задачи; анализ полученных результатов и формулирование выводов.

Решение конечных стратегических игр в смешанных стратегиях: обсуждение постановки задачи; решение задачи; анализ полученных результатов и формулирование выводов.

Решение итерационных игр: обсуждение постановки задачи; решение задачи; анализ полученных результатов и формулирование выводов.

Решение задач статистических игр с использованием различных критериев: обсуждение постановки задачи; решение задачи; анализ полученных результатов и формулирование выводов.

Самостоятельная работа.

Решение задач стратегических игр.

Рекомендуемая литература:

Основная: [1].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы учебной дисциплины используется традиционная образовательная технология, основой которой является

системный принцип построения разделов и тем, используются лекционные, практические занятия и лабораторная работа.

На всех лекционных занятиях, целью которых является приобретение знаний, используется мультимедийный проектор с комплектом презентаций.

Общими дидактическими целями практического занятия являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач профессионально значимых качеств: самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Активно используется самостоятельное выполнение каждым обучающимся учебной группы в течение 2 часов (после изучения теоретического материала каждой темы учебной дисциплины и проведения по ней ряда аудиторных практических занятий) индивидуальных практических заданий по изученной теме. Занятия проводятся в процессе активного взаимодействия с преподавателями.

Цель решения индивидуальных практических заданий - проверка уровня индивидуальной готовности обучающегося к решению практических задач по должностному предназначению на основе материала изученной темы.

Образовательными задачами индивидуальных заданий являются:

- глубокое изучение лекционного материала, изучение методов работы с учебной литературой, получение персональных консультаций у преподавателя;
- решение спектра практических задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных задач, и т.п.);
- выполнение вычислений, расчетов;
- работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками.

На лабораторной работе обучающиеся отрабатывают индивидуальные задания по вопросам статистического обоснования принимаемых решений.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям.

6. Оценочные материалы по дисциплине

6.1 Примерные оценочные материалы

6.1.1. Текущего контроля

Типовые вопросы для опроса

1. Назовите основные этапы системного исследования.
2. Определите понятие свойства системы.
3. Какие виды операций вы знаете.
4. Что означает «оптимальное решение».
5. Отличие понятий «качество» и «эффективность».

Типовые задания для тестирования:

1. Автоматизация

это -:

комплекс мероприятий по созданию и внедрению технических средств для частичной или полной замены интеллектуальных усилий человека в различных областях его деятельности процесс создания и внедрения механизмов, обеспечивающих повышение эффективности физического труда человека применение технического устройства, которое выполняет свое назначение без вмешательства человека

2. Элемент это -

часть объекта, обладающая определенной самостоятельностью по отношению ко всему объекту и неделима при данном рассмотрении объект, обладающий интегративными (эмерджентными) свойствами часть системы, выделенная по определенному признаку и допускающая разложение на элементы в рамках данного рассмотрения

3. Подсистема

это -

часть объекта, обладающая определенной самостоятельностью по отношению ко всему объекту и неделима при данном рассмотрении совокупность составляющих систему элементов и связей между ними часть системы, выделенная по определенному признаку и допускающая разложение на элементы в рамках данного рассмотрения

4. Система это -

простая совокупностью элементов
совокупность составляющих систему элементов и связей между ними
целостная совокупность связанных элементов

5. Свойство это

-

объективная определенность объекта, в силу которой объект является данным, а не каким-либо другим
сторона объекта, обуславливающая его различие или сходство с другими объектами и проявляющаяся во взаимодействии с ними
множество значений существенных характеристик объекта в данный момент времени

6.1.2. Промежуточной аттестации

Примерная тематика курсовых работ

Вариант №1

Задача 1.

Постановка задачи:

Задан объект исследования: пожарно-спасательная часть

Требуется:

1. Выделить систему с позиций системного исследования
2. Описать систему с применением схемы системного исследования:
 - провести общий анализ создаваемой (моделируемой) системы;
 - выявить проблему;
 - определить пути и направления решения проблемы

Задача 2.

Получены следующие данные выборки из генеральной совокупности

($n = 100$):

16.9	7.6	-8.4	4.2	14.3	12.4	6.7	17.5	1.1	15.4	15.1	4.2	-0.4	13.1	13.5
16.0	27.3	11.7	11.7	8.7	11.9	18.0	-8.0	16.0	14.7	10.8	2.5	0.4	8.0	10.8
16.3	12.9	12.0	9.6	9.9	6.7	3.4	11.0	20.4	18.4	6.1	16.3	3.8	15.7	22.9
7.9	20.5	12.5	11.8	15.9	5.6	16.3	15.7	7.2	15.8	9.5	13.3	5.7	15.5	18.3
15.0	9.0	6.0	7.4	11.0	24.0	9.9	8.2	12.9	4.3	20.5	2.5	10.5	12.4	8.7
12.1	3.1	-1.5	8.6	14.9	16.6	19.5	13.9	13.8	14.7	-0.7	16.4	6.7	16.5	11.6
13.2	15.2	17.4	13.3	11.4	10.0	9.6	16.5	20.5	7.5					

Требуется:

По данным выборки выбрать гипотезу о виде закона распределения и проверить её, используя критерий Пирсона при уровне значимости $\alpha = 0.01$. В ответе привести:

- 1) выбранную гипотезу о виде закона распределения;
- 2) вычисленное значение критерия;
- 3) критическое значение;
- 4) вывод о принятии или не принятии гипотезы.

Задача 3.

Постановка задачи:

Получены следующие данные двух выборок нормальных законов распределения из генеральной совокупности:

Выборка 1	39.5	53.9	59.0	29.8	73.9	42.7	40.5	47.0	45.3	59.1
Выборка 2	61.4	50.3	78.7	16.6	77.0	34.3	101.6	21.9	40.1	30.9

Требуется:

По полученным выборкам:

- а) проверить гипотезу о равенстве дисперсий (при конкурирующей гипотезе об их неравенстве) при уровне значимости $\alpha = 0.1$;
- б) определить:
 - 1) дисперсию первой выборки;
 - 2) дисперсию второй выборки;
 - 3) вычисленное значение критерия;
 - 4) теоретическое значение критерия;
 - 5) вывод о принятии или не принятии гипотезы.

Задача 4.

Постановка задачи:

Получены следующие данные двух выборок нормальных законов распределения из генеральной совокупности:

Выборка 1	13.2	115.7	68.9	13.1	58.1	110.7	48.1	35.9	8.6	109.4			
Выборка 2	24.3	88.9	79.6	8.8	58.0	56.0	64.6	34.2	36.9	48.2	66.0	65.1	58.5

Требуется:

По данным выборок проверить гипотезу о равенстве генеральных средних (при конкурирующей гипотезе об их неравенстве) при уровне значимости $\alpha = 0.03$.

В ответе привести:

- 1) выборочное среднее для первой выборки;
- 2) выборочное среднее для второй выборки;
- 3) вычисленное значение критерия;
- 4) табличное значение;
- 5) вывод о принятии или непринятии гипотезы.

Задача 5.

Постановка задачи:

Получены следующие данные двух выборок нормального закона распределения из генеральной совокупности ($n = 100$):

Выборка 1:

139.3	31.2	131.2	112.1	54.0	77.3	24.9	106.0	96.4	22.2	92.8	111.0	49.6	61.3	95.9
52.1	124.0	57.8	99.5	71.0	79.3	99.6	133.9	1.7	122.0	41.3	27.0	-6.7	27.8	60.8
78.6	171.0	78.4	56.7	50.0	46.3	91.6	151.7	115.4	21.9	42.8	78.0	114.9	91.2	107.8
100.9	97.0	52.3	34.4	49.1	111.6	77.4	1.2	28.0	55.7	58.0	55.1	41.5	97.1	81.9
48.3	113.9	33.3	41.5	50.2	148.5	45.0	98.3	7.9	75.3	67.3	106.5	65.9	104.4	17.1
63.9	108.5	58.6	33.0	115.5	-13.3	60.3	71.1	56.3	34.9	61.5	65.2	71.8	87.4	57.8
63.1	56.9	126.0	90.9	70.6	132.5	86.3	108.2	82.0	56.4					

Выборка 2:

116.0	65.5	115.1	89.5	62.7	92.7	63.9	71.8	73.7	70.1	88.6	81.5	70.5	102.8	76.8
83.2	105.0	88.5	85.5	105.6	54.6	85.5	60.1	76.8	47.8	48.3	119.7	109.4	42.6	46.1
43.0	53.1	86.3	65.4	61.0	21.1	59.7	70.1	101.9	59.4	70.0	53.7	59.5	82.3	111.8
74.3	52.9	82.5	86.4	49.1	112.8	83.1	69.1	39.1	42.0	40.1	37.8	76.7	74.7	118.7
65.4	84.1	54.9	13.5	23.4	75.8	87.4	56.9	48.9	35.0	66.0	98.0	81.6	91.2	74.3
87.4	81.6	80.9	47.3	62.1	65.2	57.1	31.0	81.4	81.7	42.2	93.1	62.4	65.7	87.9
67.0	65.3	64.2	69.5	78.5	111.8	38.7	54.2	56.3	63.0					

Требуется:

По данным двух выборок (первая - с дисперсией $S_1^2 = 38$, вторая - с дисперсией $S_2^2 = 24$) проверить гипотезу о равенстве средних значений при уровне значимости $\alpha = 0.02$ (при конкурирующей гипотезе об их неравенстве). В ответе привести:

- 1) выборочное среднее для первой выборки;
- 2) выборочное среднее для второй выборки;
- 3) вычисленное значение критерия;
- 4) критическое значение;
- 5) вывод о принятии или не принятии гипотезы.

Задача 6.

Постановка задачи:

Проведено две серии испытаний.

В первой серии из $n_1 = 500$ испытаний а число благоприятных исходов равнялось $m_1 = 391$.

Во второй серии из $n_2 = 700$ испытаний число благоприятных исходов равнялось $m_2 = 523$.

Требуется:

Проверить гипотезу о равенстве вероятностей благоприятного исхода в двух сериях (при конкурирующей гипотезе об их неравенстве) при уровне значимости $\alpha = 0.04$.

В ответе привести:

- 1) вычисленное значение критерия;
- 2) критическое значение;
- 3) вывод о принятии или не принятии гипотезы.

Задача 7.

Постановка задачи:

Задана выборка двумерной случайной величины:
(51.2,-104.1) (58.0,-118.4) (55.1,-111.9) (52.7,-107.1) (52.2,-106.7)
(62.6,-127.7) (27.0, -56.4) (52.0,-105.9) (41.5, -85.4) (52.7,-107.6)
(49.9,-101.9) (44.3, -91.3) (56.1,-114.9) (36.0, -74.3)

Требуется:

По данным выборки и уровню значимости $\alpha = 0.1$ определить:

- 1) вектор математического ожидания;
- 2) вектор дисперсии;
- 3) выборочный коэффициент корреляции;
- 4) вычисленное значение критерия;
- 5) критическое значение;
- 6) результат проверки гипотезы о равенстве нулю генерального коэффициента корреляции.

Задача 8.

Постановка задачи:

Заданы две выборки:

Выборка 1	96	66	57	67	34	53	79	39	25
Выборка 2	92	89	47	15	13	73	75	22	3

Требуется:

По данным этих двух выборок проверить гипотезы о значимости выборочного рангового коэффициента Спирмена и Кендалла при уровне значимости $\alpha = 0.1$. В ответе привести:

- 1) выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена;
- 2) выборочный коэффициент ранговой корреляции Кендалла;
- 3) критическую точку для коэффициента Спирмена ;
- 4) критическую точку для коэффициента Кендалла ;
- 5) вывод о принятии или не принятии каждой гипотезы.

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой (5 семестр)

1. Научная основа выработки решений
2. Общая характеристика теории принятия решений
3. Понятийный аппарат теории принятия решений
4. Этапы выработки решений на операцию
5. Классы задач принятия решений
6. Подходы к классификации моделей и методов
7. Методы количественного представления систем (аналитические и статистические методы, методы дискретной математики)
8. Методы качественного представления систем (методы «мозговой атаки», сценариев, Дельфи, построения дерева целей, экспертных оценок, морфологический, решающих матриц)
9. Методы скалярной оптимизации
10. Методы векторной оптимизации

11. Понятийный аппарат теории эффективности
12. Функция полезности как основа для количественного оценивания эффективности решений
13. Определение функции полезности
14. Оценивание эффективности решений на основе функции полезности
15. Типы операций
16. Содержание оценивания эффективности решений в операциях различного типа
17. Оценивание эффективности решений непосредственно по показателям исхода операции
18. Оценивание эффективности решений по совокупности показателей эффективности
19. Организация групповой экспертизы
20. Способ лотереи
21. Способ аддитивных полезностей
22. Постановка задачи поиска решений комбинаторными методами
23. Критерии эффективности в задачах комбинаторного типа
24. Методы преобразования графов
25. Характеристика задач согласования
26. Понятийный аппарат сетевого планирования и управления
27. Построение сетевого графика
28. Расчёт параметров сетевых моделей и их применение для принятия решений

**Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен
(4 семестр)**

1. Научная основа информатизации общества
2. Роль теории в решении практических задач информатизации
3. Общая теория систем и её основные понятия
4. Свойства и классификация систем
5. Способы описания систем
6. Исходные понятия по классификации сложных систем
7. Иерархическая система классификации
8. Фасетная система классификации
9. Сущность и принципы системного подхода
10. Этапы системных исследований
11. Системный анализ как форма системного подхода
12. Технологическая схема системного анализа
13. Характеристика класса систем с управлением
14. Построение систем с управлением
15. Аксиомы теории управления
16. Принципы и структура управления
17. Принцип необходимого разнообразия Эшби
18. Функции управления и их модели

19. Функционирование систем с управлением
20. Условия оптимальности управления
21. Степень соответствия решений состояниям объекта управления
22. Критерии ценности информации и минимума эвристик
23. Требования к управлению в системах специального назначения
24. Способы и задачи управления
25. Классификация задач управления
26. Системы организационного и технологического управления
27. Типовые структуры систем организационного управления
28. Характеристика задач анализа
29. Характеристика задач синтеза
30. Структурный и параметрический синтез систем управления
31. Постановка задачи оптимального управления
32. Цель оптимального управления и критерии качества
33. Ограничения в задачах управления и способы задания краевых условий
34. Принцип максимума Понтрягина
35. Классическое вариационное исчисление
36. Метод Беллмана
37. Элементы выпуклого анализа
38. Выпуклые множества
39. Постановка задачи безусловной оптимизации
40. Нахождение отрезка, содержащего точку минимума
41. Методы одномерной безусловной оптимизации
42. Метод золотого сечения.
43. Характеристика методов сведения задачи многокритериальной оптимизации к задаче математического программирования с одной целевой функцией
44. Принцип оптимальности Парето
45. Метод идеальной точки
46. Целевое программирование
47. Лексикографическая оптимизация

**Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен
(6 семестр)**

1. Общая характеристика и классификация научных экспериментов
2. Постановка задачи экспериментальных исследований
3. Общие сведения о средствах проведения эксперимента
4. Основные этапы и режимы обработки экспериментальных данных
5. Основные задачи предварительной обработки экспериментальных данных
6. Исследование эмпирических законов распределения
7. Точечные и доверительные оценки

8. Критерии эффективности решений в условиях риска
9. Статистические методы получения точечных оценок эффективности решений в условиях риска
10. Статистические методы получения интервальных оценок эффективности решений в условиях риска
11. Элементы теории статистической проверки гипотез
12. Основные понятия теории статистических гипотез
13. Параметрические и непараметрические критерии
14. Типовые распределения
15. Методы проверки гипотез о виде закона распределения
16. Проверка гипотез на основе коэффициентов ранговой корреляции и конкордации
17. Основные понятия корреляционного анализа и его сущность
18. Коэффициент корреляции
19. Применение корреляционного анализа для решения прикладных задач принятия решений
20. Основные понятия регрессионного анализа
21. Сущность метода наименьших квадратов
22. Оценка качества линейной регрессии
23. Нелинейная регрессия
24. Однофакторный дисперсионный анализ
25. Двухфакторный дисперсионный анализ
26. Многофакторный дисперсионный анализ
27. Общая характеристика теории игр
28. Понятийный аппарат теории игр
29. Классификация игр
30. Матричные игры
31. Аналитический и графический методы решения матричной игры 2×2
32. Применение теории игр в работе сотрудника МЧС
33. Принцип оптимальности решения матричных игр (принцип минимакса)
34. Парные матричные игры с седловой точкой
35. Парные матричные игры без седловой точки
36. Постановка задачи реализации смешанных стратегий в матричной игре
37. Способы управления в матричных играх
38. Способы решения матричной игры в смешанных стратегиях
39. Основная задача статистических игр
40. Матрица статистической игры
42. Матрица риска статистической игры
43. Критерии выбора оптимальной стратегии

Примерный перечень практических заданий к экзамену по дисциплине

1. Задана операция: «Сдача зачета по учебной дисциплине «Системный анализ, оптимизация и принятие решений».

Требуется: провести описание операции с позиций исследования операций.

2. В результате экспертного опроса получена следующая предпочтительность исходов операции: $r_3 > r_4 > r_2 > r_1$. Способом лотереи получить индивидуальные оценки полезностей исходов.

3. Задан объект – учебная аудитория.

Требуется для этого объекта выявить систему с позиций общей теории систем. Результат представить в виде схемы.

4. Задана операция: «Подготовка к зимней зачетно -экзаменационной сессии». Требуется: провести описание операции с позиций исследования операций.

5. По заданной матрице эффективности:

i / j	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
x_1	0.1	0.5	0.1	0.2	0.1
x_2	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3
x_3	0.1	0.4	0.4	0.3	0.4

оценить эффективность решений и найти оптимальное решение по критерию среднего выигрыша. Вероятности состояний обстановки задать самостоятельно. Прокомментировать результат.

6. В результате экспертного опроса получена следующая предпочтительность исходов операции: $r_3 > r_1 > r_2$. Способом лотереи получить индивидуальные оценки полезностей исходов.

7. По заданной матрице эффективности:

i / j	y_1	y_2	y_3
x_1	0.1	0.5	0.1
x_2	0.2	0.3	0.2
x_3	0.1	0.4	0.4

оценить эффективность решений и найти оптимальное решение по критерию среднего выигрыша. Вероятности состояний обстановки задать самостоятельно. Прокомментировать результат.

8. По заданной матрице эффективности:

i / j	y_1	y_2	y_3
x_1	0.1	0.5	0.1
x_2	0.2	0.3	0.2
x_3	0.1	0.4	0.4

оценить эффективность решений и найти оптимальное решение по критерию Гермейера.

Вероятности состояний обстановки задать самостоятельно.
Прокомментировать результат.

9. По заданной матрице эффективности:

i / j	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
x_1	0.1	0.5	0.1	0.2	0.1
x_2	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3
x_3	0.1	0.4	0.4	0.3	0.4

оценить эффективность решений и найти оптимальное решение по критерию Лапласа.

Прокомментировать результат.

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Система оценивания включает:

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
курсовая работа	содержание, оформление, полнота и защита работы	работа выполнена самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны; оформление отвечает установленным требованиям; показано знание теоретического материала по рассматриваемой теме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы; материал излагается грамотно, логично, последовательно; во время защиты показано умение кратко, доступно представить результаты исследования, адекватно ответить на поставленные вопросы.	отлично
		работа выполнена самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны; имеются недочеты в оформлении курсовой работы; показано знание теоретического материала по рассматриваемой теме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы; материал не всегда излагается логично, последовательно; во время защиты показано умение кратко, доступно представить результаты исследования, однако затруднены ответы на поставленные	хорошо

		<p>вопросы.</p> <p>работа выполнена самостоятельно, не содержит элементы новизны; имеются недочеты в оформлении курсовой работы; не в полной мере владение теоретическим материалом по рассматриваемой теме, анализ и аргументирование точки зрения, обобщение и выводы вызывают затруднения; материал не всегда излагается логично, последовательно; во время защиты имеются затруднения в представлении результатов исследования и ответах на поставленные вопросы.</p>	удовлетворительно
		<p>работа выполнена не самостоятельно, не имеет научно-практический характер, не содержит элементы новизны; оформление не соответствует установленным требованиям; отсутствует понимание и владение материалом по рассматриваемой теме.</p>	неудовлетворительно
зачет	правильность и полнота ответа	<p>дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа; дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя; дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.</p>	зачтено
		<p>ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.</p>	не зачтено

зачет с оценкой/ экзамен	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа.	отлично
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя.	хорошо
		дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	удовлетворительно
		ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	неудовлетворительно

7. Ресурсное обеспечение учебной дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

Microsoft Windows 7 Professional – ПО-BE8-834 [Лицензионное]

Microsoft Office Standard 2010 – ПО-413-406 [Лицензионное]

7-Zip – ПО-F33-948 [Свободно распространяемое]

Adobe Acrobat Reader – ПО-F63-948 [Свободно распространяемое]

Google Chrome – ПО-F2C-926 [Свободно распространяемое]

МойОфис Образование – ПО-41В-124 [Свободно распространяемое - Отечественное]

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Системный анализ - https://systems-analysis.ru/systems_analysis.html

Системный анализ информационных систем <https://lektsii.org/7-94478.html>

Системный анализ информационно управляющих систем -
tudmed.ru/view/dondik-em-sistemnyu-analiz-informacionno-upravlyayuschih-sistem
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным
ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>,
доступ только после самостоятельной регистрации

Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс].
– Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>, доступ только после самостоятельной
регистрации

7.3. Литература

Основная литература:

1. Системный анализ и принятие решений /2-е изд., перераб. и доп:
учебник / Артамонов В.С., Антюхов В.И., Гвоздик М.И. и др. СПб.: Изд-во СПб
УГПС МЧС РФ, 2017. 352 с. <http://elib.igps.ru/?12&type=document&did=ALSFR-3e0f3e7e-e3ba-4142-96e7-7c4509d0e82a>

2. Системный анализ в управлении: учеб. пособ. / В.С. Анфилатов,
А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин. М.: Финансы и статистика, 2009. 368 с.
<http://elib.igps.ru/?9&type=searchResult&fq=%D0%90%D0%BD%D1%84%D0%B8%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%B2&fts=false&order=asc&fields=ALSFR-62bbe42e-aab6-417f-a518-3d8d491613c8>

Дополнительная литература:

1. В.Н.Волкова, А.А.Денисов. Теория систем и системный анализ.- М.:
Юрайт, 2012. – 688с. <http://elib.igps.ru/?12&type=card&cid=ALSFR-a01e0eda-4387-43d6-910f-e85154522d5c&query=%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0&remote=false>

2. Адамчук, А. С. Математические методы и модели исследования
операций (краткий курс) : учебное пособие / А. С. Адамчук, С. Р. Амироков, А.
М. Кравцов. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет,
2014. — 164 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-
библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:
<http://www.iprbookshop.ru/62954.html>.

3. Клименко, И. С. Теория систем и системный анализ : учебное
пособие / И. С. Клименко. — Москва : Российский новый университет, 2014.
— 264 с. — ISBN 978-5-89789-093-4. — Текст : электронный // Электронно-
библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:
<http://www.iprbookshop.ru/21322.html>

7.4 Материально-техническое обеспечение

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях
представляющие собой учебные аудитории для проведения занятий

лекционного типа, занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

На ряде практических занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными ЭВМ, объединенными в локальную вычислительную сеть и имеющими доступ к сети Интернет.

1. Для проведения лабораторных работ используется лаборатория вычислительной техники.

Для обучения по дисциплине также используются следующие технические средства обучения:

1. Мультимедийный проектор.
2. Интерактивная доска.

Автор: кандидат военных наук, профессор Щетка Владимир Федорович