

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 27.08.2024 15:56:48

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

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

Санкт-Петербург

1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины:

овладение методами математического познания и методологией работы с математическими объектами в контексте их применения для решения профессионально-ориентированных задач системного анализа и управления в организационно-технических системах.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
ОПК-6	Способен применять методы математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами
ПК-5	Способен применять методы математического и системного анализа и теории принятия решений для исследования функциональных задач управления организационно-техническими системами на основе отечественных и мировых тенденций развития методов, управления, информационных и интеллектуальных технологий

Задачи дисциплины:

- изучение основных методов математического, функционального и системного анализа для развития способностей к абстрактному мышлению, анализу и синтезу при решении задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами;
- применение основных понятий и методов математического и системного анализа в теории принятия решений для решения задач управления в организационно-технических системах с использованием информационных и интеллектуальных технологий.

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

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Знает методы решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами ОПК-6.1	Знает
	основные методы математического, функционального и системного анализа, позволяющие решать задачи моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами
	Умеет
	использовать методы математического, функционального и системного анализа при решении задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами
Применяет методы математического анализа для задач моделирования, анализа	Знает
	основные методы математического, функционального и системного анализа, позволяющие решать задачи

и синтеза автоматического управления техническими объектами ОПК-6.2	моделирования, анализа и синтеза автоматического управления техническими объектами
	Умеет
	применять методы математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, анализа и синтеза автоматического управления техническими объектами
Тип задачи профессиональной деятельности: организационно-управленческий	
Знает методы математического и системного анализа и теории принятия решений - знает способы и методы защиты информации ПК-5.1	Знает
	основные методы математического, функционального и системного анализа и теории принятия решений, позволяющие решать задачи моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами
	Умеет
Умеет работать с автоматизированными средствами поддержки принятия решений для управления организационно-техническими системами ПК-5.2	Знает
	основные методы математического, функционального и системного анализа и теории принятия решений, применяемыми при работе с автоматизированными средствами поддержки принятия решений для управления организационно-техническими решениями
	Умеет
Владеет навыками использования информационных и интеллектуальных технологий ПК-5.3	Знает
	основные методы математического, функционального и системного анализа и теории принятия решений, применяемыми при использовании информационных и интеллектуальных технологий
	Умеет
	применять методы математического, функционального и системного анализа и теории принятия решений при использовании информационных и интеллектуальных технологий

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 27.04.03 Системный анализ и управление, направленность «Системный анализ и управление в организационно-технических системах».

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

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

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е.	час.	по курсам
			1
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	72
Контактная работа, в том числе:		8	8
Аудиторные занятия		8	8
Лекции (Л)		2	2
Практические занятия (ПЗ)		4	4
Семинарские занятия (СЗ)			
Лабораторные работы (ЛР)		2	2
Самостоятельная работа (СРС)		64	64
Зачет		+	+

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

для заочной формы обучения

№ пп	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Консультации	Самостоятельная работа	Контроль
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Теория меры и интеграла	18					18	
2	Тема 2. Метрические и топологические пространства	12	2		2		8	
3	Тема 3. Нормированные пространства	18					18	
4	Тема 4. Линейные функционалы и операторы	24		4			20	
Зачет								+
Итого по дисциплине		72	2	4	2		64	

4.3 Содержание дисциплины для обучающихся: заочной формы обучения

Тема 1. Теория меры и интеграла

Самостоятельная работа. Основные понятия теории множеств. Операции над множествами. Отображения множеств. Мощность множеств. Счетные и несчетные множества. Теория меры. Мера Лебега на прямой. Мера Лебега в $\mathbb{R}^n$. Измеримые функции, их свойства. Определение и свойства интеграла Лебега. Вычисление интеграла Лебега. Системы множеств. Мера как функция множеств, продолженная с полуколец на кольца множеств. Предельный переход под знаком интеграла Лебега. Выполнение расчетно-графической работы «Статистические функции» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2];

дополнительная [1].

Тема 2. Метрические и топологические пространства

Лекция. Понятие о линейных пространствах. Евклидово пространство. Метрические пространства. Сходимость в метрических пространствах. Полные и компактные метрические пространства. Топологические пространства.

Лабораторная работа. Теория меры и интеграла. Метрические и топологические пространства. Типовые расчеты.

Самостоятельная работа. Метод сжатых отображений и его применения. Выполнение расчетно-графической работы «Функции оптимизации и интерполяции» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2];

дополнительная [1-4].

Тема 3. Нормированные пространства

Самостоятельная работа. Нормированные пространства. Понятие о банаховых и гильбертовых пространствах. Вычисление погрешностей в линейных нормированных пространствах. Сходимость в линейных нормированных пространствах.

Гильбертовы пространства, их применения. Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [1];

дополнительная [1, 2].

Тема 4. Линейные функционалы и операторы

Практическое занятие. Решение практико-ориентированных задач с использованием линейных функционалов и операторов.

Самостоятельная работа. Основы теории линейных операторов. Линейные функционалы и операторы. Непрерывные и ограниченные

операторы. Норма оператора. Примеры линейных операторов. Собственное подпространство линейного оператора. Спектр и резольвента оператора. Непрерывность и ограниченность. Норма функционала. Теорема Хана-Банаха. Примеры линейных функционалов и операторов. Типовые расчеты. Понятие интеграла Фурье. Понятие преобразования Фурье и обратного преобразования Фурье. Основные свойства и применение преобразования Фурье. Метод малого параметра в теории операторов и его применение в задачах управления. Метод продолжения по параметру и его применение в задачах управления. Применение функционального анализа к задачам системного анализа и управления. Выполнение расчетно-графической работы «Корреляция функций» (РГР). Написание реферата.

Рекомендуемая литература:

основная [2];

дополнительная [1-4].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются лекционные и практические занятия, лабораторные работы.

Общими целями занятий являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач профессионально значимых качеств: самостоятельности, ответственности, точности, творческой инициативы.

Целями лекции являются:

- формирование систематизированных научных знаний по дисциплине с акцентом внимания на наиболее сложных вопросах;
- стимулирование активной познавательной деятельности обучающихся, способствующей формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечивается процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения. Цель практического занятия: углубить и закрепить знания, полученные на лекции, формирование навыков использования знаний для решения практических задач; выполнение тестовых заданий по проверке полученных знаний и умений.

Цели лабораторного занятия: обобщение, систематизации и углубления теоретических знаний по конкретным темам дисциплины; формирование умений применять полученные знания в практической деятельности; развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений; выработка самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.

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 и на развитие творческого потенциала при выполнении расчетно-графических работ и написании рефератов.

6. Оценочные материалы по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме опроса/рефератов/решения задач/тестирования.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме зачета.

6.1. Примерные оценочные материалы:

6.1.1. Текущего контроля

Примерные вопросы для опроса:

1. Определить, какова мощность множеств:
 - 1) функций, непрерывных на отрезке $[0,1]$;
 - 2) кусочно-линейных непрерывных функций на отрезке $[0,1]$;
 - 3) возрастающих непрерывных функций на отрезке $[0,1]$;
 - 4) функций, имеющих не более чем счетное число точек разрыва на отрезке $[0,1]$;
 - 5) всех действительных однозначных функций на отрезке $[0,1]$.
2. Вычислить интеграл Лебега по отрезку $[a,b]$ от функции Дирихле.
3. Вычислить интеграл Лебега по отрезку $[a,b]$ от функции Римана:
$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{q}, & \text{если } x = \frac{p}{q}, p \in \mathbb{Z}, q \in \mathbb{N} \text{ (дробь } \frac{p}{q} \text{ не сократима)} \\ 0, & \text{если } x \in \mathbb{R} \setminus \mathbb{Q} \end{cases}$$
4. Вычислить интеграл Лебега, если он существует, от функции:
$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x^2}, & \text{если } x \in (0,1) \setminus \mathbb{Q} \\ 6x + 7, & \text{если } x \in (0,1) \cap \mathbb{Q} \end{cases}$$
по интервалу $(0,1)$.
5. Определение линейного пространства.
6. Примеры линейных пространств.
7. Определение евклидова пространства.
8. Определение метрического пространства.
9. Примеры метрических пространств.
10. Понятие сходимости в метрических пространствах.
11. Полнота и компактность в метрических пространствах.

12. Определение нормированного пространства.
13. Примеры нормированных пространств.
14. Особенности банаховых и гильбертовых пространств.
15. Вычисление относительной погрешности в линейных нормированных пространствах.
16. Вычисление абсолютной погрешности в линейных нормированных пространствах.
17. Сходимость в линейных нормированных пространствах.
18. Линейные функционалы.
19. Ядро функционала.
20. Непрерывность и ограниченность линейных функционалов.
21. Основные свойства линейных функционалов.
22. Норма функционала, её свойства.
23. Теорема Хана-Банаха, её применение.
24. Примеры линейных функционалов.
25. Определение ряда Фурье.
26. Понятие интеграла Фурье.
27. Определение преобразования Фурье.
28. Понятие обратного преобразования Фурье.
29. Косинус- и синус-преобразования Фурье.
30. Основные свойства преобразования Фурье.
31. Применение преобразования Фурье.

Примерные темы для рефератов:

1. История возникновения и современные направления развития функционального анализа.
2. Применение функционального анализа к задачам системного анализа и управления.
3. Роль функционального анализа в развитии современной науки.
4. Применение функционального анализа к задачам математической физики.
5. Применения функционального анализа в вариационном исчислении.
6. Применения функционального анализа в физике.
7. Гильбертовы пространства, их применение.
8. Интеграл Лебега-Стилтьеса, его применение.
9. Применения принципа сжимающих отображений.
10. Применение задачи о наилучших приближениях.
11. Метод малого параметра в теории операторов и его применение в задачах управления.
12. Метод продолжения по параметру и его применение в задачах управления.
13. Сравнение норм в конечномерных пространствах.
14. Гармонический анализ функций.
15. Функциональный анализ в современной науке.

16. Абсолютно непрерывные функции. Связь между абсолютно непрерывными функциями и интегралом Лебега.
17. Модели решения функциональных задач.
18. Применение информационных технологий в функциональном анализе.
19. Вполне непрерывные операторы.
20. Основные определения и теоремы функционального анализа.

Примерные задачи:

1. Даны пересекающиеся множества A , B и C . Используя операции над множествами ($\cup$, $\cap$, $\setminus$, Δ), записать множество элементов, принадлежащих ровно одному из множеств A , B и C .
2. Даны пересекающиеся множества A , B и C . Используя операции над множествами ($\cup$, $\cap$, $\setminus$, Δ), записать множество элементов, принадлежащих ровно двум из множеств A , B и C .
3. Даны пересекающиеся множества A , B и C . Используя операции над множествами ($\cup$, $\cap$, $\setminus$, Δ), записать множество элементов, принадлежащих хотя бы двум из множеств A , B и C .
4. Даны пересекающиеся множества A , B и C . Используя операции над множествами ($\cup$, $\cap$, $\setminus$, Δ), записать множество элементов, принадлежащих ровно одному из множеств A , B , но не принадлежащих C .
5. Определить мощность и меру Лебега множества действительных чисел отрезка $[-3, 7]$. Обосновать (доказать) свой ответ.
6. Определить мощность и меру Лебега множества натуральных чисел отрезка $[-8, 7]$. Обосновать (доказать) свой ответ.
7. Найти мощность и меру Лебега множества рациональных чисел интервала $(-7, 16)$. Обосновать (доказать) свой ответ.
8. Определить мощность и меру Лебега множества действительных чисел отрезка $[-4, 9]$. Обосновать (доказать) свой ответ.
9. Найти мощность и меру Лебега множества четных чисел интервала $(-3, 6)$. Обосновать (доказать) свой ответ.
10. Определить мощность множества всех подмножеств отрезка $[-6, 95]$. Обосновать (доказать) свой ответ.
11. Определить мощность и меру Лебега множества иррациональных чисел отрезка $[-1, 21]$. Обосновать (доказать) свой ответ.
12. Найти мощность и меру Лебега множества нечетных чисел интервала $(-5, 3)$. Обосновать (доказать) свой ответ.
13. Определить мощность и меру Лебега множества рациональных чисел отрезка $[0, 21]$. Обосновать (доказать) свой ответ.
14. Определить мощность и меру Лебега множества действительных чисел отрезка $[2, 13]$. Обосновать (доказать) свой ответ.
15. Вычислить интеграл Лебега на отрезке $[0, 2]$ от функции $f(x)$:
$$f(x) = \begin{cases} x^3, & \text{если } x \in Q \\ x^2, & \text{если } x \in R \setminus Q \end{cases}$$
16. Вычислить интеграл Лебега на отрезке $\left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ от функции $f(x)$:

$$f(x) = \begin{cases} \sin x, & \text{если } x \in Q \\ \cos x, & \text{если } x \in R \setminus Q \end{cases}$$

17. Вычислить интеграл Лебега на отрезке $[0, 1]$ от функции $f(x)$:

$$f(x) = \begin{cases} e^x, & \text{если } x \in [0, 1] \setminus K \\ 5 - 5^x, & \text{если } x \in K \end{cases}$$

где K – канторово множество.

18. Вычислить интеграл Лебега на отрезке $[0, 1]$ от функции $f(x)$:

$$f(x) = \begin{cases} 2^x, & \text{если } x \in R \setminus Q \\ \sin x, & \text{если } x \in Q \end{cases}$$

19. Найти расстояние между функциями $x(t) = 2t^2$ и $y(t) = 16t + 7$ в пространстве $C[0, 5]$.

20. Найти расстояние между функциями $x(t) = \frac{1}{3}t^3$ и $y(t) = 4t - 1$ в пространстве $C[0, 3]$.

Примерные задания для тестирования:

1. Евклидово пространство определяется как:
 - 1) метрическое пространство
 - 2) нормированное пространство
 - 3) линейное, метрическое и нормированное пространство
2. Примером линейного непрерывного оператора является:
 - 1) матрица, элементы которой близки по абсолютному значению
 - 2) бесконечная матрица
 - 3) дифференцирование и интегрирование функций
3. Счетным множеством является:
 - 1) множество всех нечетных чисел
 - 2) множество всех действительных чисел
 - 3) множество всех иррациональных чисел
4. Функционал можно определить как отображение:
 - 1) со значениями в R
 - 2) представимое в виде интеграла от переменной функции
 - 3) линейное
5. Мера Лебега множества действительных чисел отрезка $[1, 7]$ равна:
 - 1) 8
 - 2) 6
 - 3) 0
6. Преобразование Фурье является:
 - 1) дифференциальным преобразованием функции
 - 2) интегральным преобразованием функции
 - 3) матричным преобразованием функции
7. Мощность континуума имеет:
 - 1) множество всех рациональных чисел
 - 2) множество всех четных чисел
 - 3) множество всех иррациональных чисел
8. Банахово пространство определяется как:

- 1) полное линейное нормированное пространство
2) неполное линейное нормированное пространство
3) бесконечномерное линейное пространство
9. Образуют ли сходящиеся последовательности линейное пространство?
1) образуют, если последовательности стремятся к 0
2) нет
3) да
10. Интеграл Лебега на отрезке $[0, 1]$ от функции $f(x)=x - 1/2$ равен:
1) - 1
2) 1
3) 0
11. Какие из следующих пар множеств равномощны?
1) множество всех действительных чисел и множество всех иррациональных чисел
2) множество всех действительных чисел и множество всех рациональных чисел
3) множество действительных чисел отрезка $[0, 1]$ и множество всех подмножеств отрезка $[0, 1]$
12. Какие из следующих пар множеств равномощны?
1) множество всех действительных чисел и множество всех рациональных чисел
2) множество всех действительных чисел и множество всех натуральных чисел
3) множество всех точек отрезка $[-1, 1]$ и множество всех точек отрезка $[2, 5]$
13. Отображение множеств является биективным, если оно:
1) инъективно
2) сюръективно
3) сюръективно и инъективно
14. Отображение множеств является взаимно-однозначным, если оно:
1) инъективно
2) сюръективно
3) сюръективно и инъективно
15. Интеграл Фурье является:
1) интегралом от степенной функции
2) обобщением ряда Фурье для случая произвольного конечного промежутка
3) обобщением ряда Фурье для случая бесконечного промежутка
16. Интеграл Лебега на отрезке $[0, 2]$ от функции $f(x)=x^2$ равен:
1) 1
2) 0
3) $8/3$
17. В банаховом пространстве введены:
1) операции умножения элементов друг на друга
2) операции сложения элементов и умножения их на числа

- 3) операции деления элементов друг на друга
18. Симметрическая разность $A \Delta A$ равна:
- 1) множеству A
 - 2) пустому множеству
 - 3) не существует.
19. Интеграл Лебега от функции $f(x)=\cos(4 - 5x)$ по множеству рациональных чисел отрезка $[1, 8]$ равен:
- 1) - 1
 - 2) 1
 - 3) 0
20. Если $f(x)$ – линейный функционал, то его ядро - это:
- 1) $\{x: f(x)=1\}$
 - 2) $\{x: f(x)=0\}$
 - 3) $\{x: f(x)=\infty\}$

6.1.2. Промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет:

1. Основные понятия теории множеств.
2. Основные операции над множествами.
3. Отображения множеств.
4. Понятие мощности множеств.
5. Счетные и несчетные множества.
6. Сравнение множеств по мощности.
7. Понятие меры Лебега на прямой.
8. Основные свойства меры Лебега.
9. Мера Лебега в пространстве R^n .
10. Понятие измеримых функций.
11. Основные свойства измеримых функций.
12. Определение интеграла Лебега.
13. Основные свойства интеграла Лебега.
14. Вычисление интеграла Лебега.
15. Понятие о линейных пространствах.
16. Примеры линейных пространств.
17. Понятие о векторных пространствах.
18. Примеры векторных пространств
19. Евклидово пространство.
20. Понятие о метрических пространствах.
21. Примеры метрических пространств.
22. Сходимость в метрических пространствах.
23. Полные метрические пространства.
24. Компактные метрические пространства.
25. Понятие о топологических пространствах.
26. Примеры топологических пространств.
27. Определение нормированного пространства.

28. Примеры нормированных пространств.
29. Вычисление m -, ℓ -, k -норм в линейных нормированных пространствах векторов.
30. Вычисление m -, ℓ -, k -норм в линейных нормированных пространствах матриц.
31. Понятие о банаховых пространствах.
32. Примеры банаховых пространств.
33. Понятие о гильбертовых пространствах.
34. Примеры гильбертовых пространств.
35. Вычисление погрешностей в линейных нормированных пространствах.
36. Сходимость в линейных нормированных пространствах.
37. Линейные функционалы.
38. Непрерывность линейных функционалов.
39. Ограниченность линейных функционалов.
40. Норма функционала.
41. Свойства нормы функционала.
42. Банаховы пространства.
43. Теорема Хана-Банаха.
44. Применение теоремы Хана-Банаха.
45. Примеры линейных функционалов.
46. Понятие линейного оператора.
47. Непрерывные линейные операторы.
48. Ограниченные линейные операторы.
49. Норма оператора.
50. Свойства нормы оператора.
51. Примеры линейных операторов.
52. Собственное подпространство линейного оператора.
53. Нахождение собственных значений и собственных векторов линейных операторов.
54. Спектр линейного оператора.
55. Резольвента линейного оператора.
56. Понятие интеграла Фурье.
57. Понятие преобразования Фурье.
58. Понятие обратного преобразования Фурье.
59. Основные свойства преобразования Фурье.
60. Применение преобразования Фурье.

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Система оценивания включает:

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
зачет	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; 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.	зачтено
		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.	не зачтено

7. Ресурсное обеспечение 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

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации

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

3. Справочная правовая система «Консультант Плюс: Студент» – Режим доступа: <http://student.consultant.ru/>, свободный доступ

4. Информационно-правовая система «Гарант» – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>, свободный доступ

5. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Консорциум КОДЕКС» – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации

6. Электронная библиотека Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России – Режим доступа: <http://elib.igps.ru>

7.3. Литература

Основная литература:

1. Глазырина П. Ю. Функциональный анализ. Типовые задачи [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Глазырина П. Ю., 2016. - 216 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66213.html>

2. Данилин А. Р. Функциональный анализ для магистрантов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Данилин А. Р., 2013. - 192 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66614.html>

Дополнительная литература:

1. Еременко С.П. Функциональный анализ [Текст]: учебное пособие/С.П. Еременко, 2018. - 244 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?10&type=card&cid=ALSFR-a3ef6ba5-789c-4e13-9ca2-295aa8626fd9&remote=false>

2. Крепкогорский В. Л. Функциональный анализ [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Крепкогорский В. Л., 2014. - 116 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62016.html>

3. Трофимец, Е. Н. Статистические методы обработки и анализа информации в MS Excel [Текст]: учебное пособие. Ч. 1. Методы описательной статистики и проверки статистических гипотез / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец, С. П. Еременко; ред. Э. Н. Чижиков, 2017. – 192 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?120&type=card&cid=ALSFR-b40f6686-4a20-4e82-a639-fc4a87d544d7&remote=false>

4. Трофимец, Е.Н. Статистические методы обработки и анализа информации в MS Excel [Текст]: учебное пособие для курсантов, студентов, магистров, адъюнктов университета. Ч. 2. Дисперсионный анализ. Методы изучения взаимосвязей и динамики процессов / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец; ред. Э. Н. Чижиков, 2018. – 116 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?40&type=card&cid=ALSFR-ce4f6222-c02a-412a-b4ff-5c50c3cd3fc1&remote=false>

7.4. Материально-техническое обеспечение

Для проведения и обеспечения занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная доска, мультимедийный проектор, посадочные места обучающихся.

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

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория вычислительной техники.

Авторы: д-р. техн. наук, профессор Волокобинский М.Ю.; канд. пед. наук, доцент Трофимец Е.Н.