

Минобрнауки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Председатель
Приемной комиссии ЮЗГУ
С.Г. Емельянов
«15» сентября 2020 г.



ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру

направление: 09.06.01-Информатика и вычислительная техника

профиль: Системный анализ, управление и обработка информации
(технические науки)

Программа вступительных испытаний формируется на основе соответствующих федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программе специалитета и программе магистратуры.

Раздел 1

Математические основы кибернетики.

- 1.1 **Элементы теории множеств.** *Множества и числовые поля.* Множества и элементы. Алгебраические операции. Числовые поля. N-мерные пространства. Линейные пространства. Действия над векторами. Размерность и базис. Переход к новому базису. Подпространства линейных пространств. Аффинное пространство и определение координат в нем. Переход к новой системе координат.
- 1.2 **Матрицы и линейные преобразования.** *Матричная алгебра.* Матрицы, определители, миноры и алгебраические дополнения. Ранг матрицы. Линейная зависимость строк матриц. Обращение матриц. Нормальное уравнение метода наименьших квадратов. Решение систем линейных алгебраических уравнений численными методами. Метод Гаусса. Методы итераций. Произвольные системы линейных уравнений. Совместные и несовместные системы. Однородные системы. Фундаментальная совокупность решений. Псевдорешения систем линейных уравнений. Плохо обусловленные системы линейных алгебраических уравнений. *Линейные операторы.* Общие свойства линейных операторов. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Линейные операторы в Евклидовом пространстве. Сопряженные операторы. Унитарные операторы. Линейные операторы в гильбертовом пространстве. Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Радона.
- 1.3 **Теория вероятностей и математическая статистика.** *Понятие вероятности.* События и понятия исходов эксперимента. Дискретные случайные величины. Законы распределения случайных величин. Нормальный закон распределения. Распределения, связанные с нормальным. Бинарное распределение. Распределение Пуассона. Числовые характеристики случайных величин. Многомерные плотности. Понятие о системе случайных величин. Условные законы распределения. Числовые характеристики системы двух случайных величин. Числовые характеристики функций от случайных величин. Выборочные характеристики. Статистическая оценка параметров распределения. Оценка законов распределения. Проверка статистических гипотез. Критерий Байеса. Однофакторный анализ. Линейный регрессионный анализ. Критерии согласия.
- 1.4 **Теория случайных процессов.** Стационарные случайные процессы. Основные понятия. Корреляционная и ковариационная функции. Спектральный анализ случайных процессов. Энергетический спектр случайного процесса. Формула Винера – Хинчина. Свойства стационарно-корреляционных характеристик стационарного случайного процесса. Белый шум. Временные ряды. Методы исследования структуры стационарного временного ряда. Модели временных рядов.

Раздел 2

Математическое описание и оптимизация задач управления, обработки информации и принятия решений.

- 2.1. **Задачи оптимального управления и их классификация.** Понятие управления. Критерии качества управления. Математическое описание объекта управления. Основные понятия теории оптимизации. Математическое описание элементов и узлов САР. Передаточные функции САР. Структурные преобразования. Применение теории графов. Критерии устойчивости САР. Оценка качества регулирования.
- 2.2. **Основные понятия информационного обеспечения.** Информация и данные. Формы адекватности информации. Понятие сообщения. Количественные меры информации. Переносчики информации. Модуляция. Понятие кода и кодирования.
- 2.3. **Многомерный анализ.** Факторный анализ. Дискриминантный анализ. Кластерный анализ. Многомерное шкалирование.
- 2.4. **Экспертные модели и методы принятия решений.** Проблема формализации поиска решения в системах поддержки принятия решений. Продукционные модели. Организация параллельной обработки продукционной модели по схеме вычислений на основе потока данных. Представление причинно-следственных и временных зависимостей в экспертных моделях принятия решений.

Раздел 3

Обработка сигналов в биологии и медицине.

- 3.1. **Математические основы обработки сигналов.** Характеристики сигналов и шумов. Методы линейной фильтрации. Методы нелинейной фильтрации. Медианные фильтры. Дискретизация и квантование непрерывных сигналов. Искажения сигналов, связанные с дискретизацией и квантованием. Понятие свертки и «окна»
- 3.2. **Методы обработки сигналов.** Параметрические методы обработки сигналов. Непараметрические методы обработки (преобразования Фурье, Уолша, методы аппроксимации). Корреляционный анализ и его приложения. Методы, основанные на анализе параметров сигналов (анализ «формы волны»). Особенности обработки нестационарных случайных сигналов. Методы периодометрического анализа и его модификации. Сплайны и их применения. Цифровая фильтрация и ее применение в МБИ. Методы сжатия информации при обработке биологических сигналов. Методы рангового анализа случайных сигналов.
- 3.3. **Аппаратные средства получения и обработки сигналов.** Датчики для измерения показателей сердечно-сосудистой системы. Датчики для нейромышечного и респираторного мониторинга. Электрические характеристики электродов. Источники

помех в электродных системах и способы их применения. Микроэлектроды. *Интегральные операционные* усилители. Инвертирующий и неинвертирующий усилители. Дифференциальные усилители. Способы и схемы подавления синфазных помех. Усилители с гальванической развязкой. *Схемы с частотозависимыми обратными связями*. Интеграторы, дифференциаторы, генераторы, устройства выборки-хранения. Нелинейные функциональные преобразователи на основе ОУ. Цифровые элементы и узлы электронной медицинской аппаратуры. Основные типы цифровых ИС и их параметры. Синтез комбинационных цепей. Триггерные схемы, регистры, счетчики и узлы на их основе. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

- 3.4. **Цифровые методы обработки и анализа изображений.** Двумерная свертка. Гистограммы уровней яркости. Меры количества информации в изображении. Хранение и представление изображений. Локальные операторы. Двумерный спектральный анализ. Методы анализа изображений. Сегментация изображений.

Раздел 4

Применение персональных компьютеров и микроконтроллеров в системах анализа данных и интеллектуальной поддержки принятия решений.

- 4.1. **Микропроцессорные системы.** Синтез операционных и управляющих автоматов. Общие сведения о микропроцессорах. Архитектура и режим работы МП-систем. Память МП-систем. Принципы программирования МП. Режим прерывания и прямого доступа к памяти МП-систем. Архитектура ПЭВМ типа IBM PC. Организация системной шины. Организация интерфейсов ПЭВМ типа IBM PC. Организация обмена между внешним медицинским оборудованием и ПЭВМ типа IBM PC через системную шину, последовательный и параллельный порты. Применение микропроцессоров, микроконтроллеров и ПЭВМ при проектировании систем обработки биомедицинской информации и управления биообъектами. Микроконтроллеры и микроконверторы. Архитектура, структура, принципы программирования.
- 4.2. **Информационное обеспечение микропроцессорных систем.** Понятие операционной системы. Языки программирования. Инструментальные средства программирования. Типовые базы данных. Принципы построения и работа с ними. Системное программное обеспечение и управление ресурсами ПЭВМ. Принципы построения экспертных систем. Организация работы по приобретению знаний. Модели предметной области базы знаний. Продукционные системы. Фреймовые системы. Иерархические и сетевые модели. Принятие решений в условиях неопределенности. Проблема обучаемости экспертных систем.

4.3. Средства анализа данных на персональных компьютерах. Виды универсальных математических пакетов. Виды и возможности статистических пакетов. Возможности табличных процессоров и СУБД.

Раздел 5

Визуализация, трансформация и анализ биомедицинской информации на основе компьютерных методов обработки.

5.1. Методы и средства медико-биологических исследований и лечебных воздействий. Методы измерения импеданса биотканей. Методы регистрации биоэлектрических потенциалов, методы регистрации магнитных и электромагнитных полей, излучаемых биообъектом. Фотометрические методы исследования. Физико-механические, физико-химические и атомно-физические методы исследования. Классификация медицинских электронных приборов, аппаратов и систем. Приборы и системы для регистрации и анализа медико-биологических показателей и физических процессов, характеризующих различные проявления жизнедеятельности (электрические, акустические, тепловые, механические). Приборы и системы для оценки физических и физико-химических свойств биологических объектов. Системы для психологических и психофизиологических исследований. Биотелеметрические системы.

Организация диагностических исследований. Критерий выбора вариантов технических решений. Диагностические комплексы и системы. Проектирование кардиомониторов. Общие подходы к проектированию и типовые структуры. Проектирование приборов и систем для биоимпедансных исследований. Общие подходы к проектированию и типовые структуры. Особенности проектирования биотехнических систем электростимуляции, функциональное назначение и структура БТС электростимуляции.

Организация лабораторной службы, принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа. Технологические схемы экспериментов.

Системы воздействия ионизирующими излучениями (СВЧ-полями, рентгеновским излучением), радиоизотопные методы.

Терапевтические аппараты и системы. Лечебные воздействия физических полей. Классификация методов и средств для терапии. Аппараты и системы для воздействия электрическим током различной частоты и ионизирующим излучением, средства лазерной терапии. Применение физических полей для разрушения биологических тканей. Лазерный и ультразвуковой скальпели, наркозно дыхательная аппаратура. Аппаратура для поддержания кровообращения.

Рентгеновская диагностическая аппаратура. Экранно-пленочные рентгенодиагностические системы. Цифровая рентгенодиагностическая аппаратура. Люминесцентная цифровая радиография.

5.2. **Методы и системы томографических исследований.** Машинные томографы. Формирование томографических изображений. Обобщенная структура рентгеновских компьютерных томографов. Эмиссионные изотопные компьютерные томографы. Магнитно-резонансная томография. Теоретические основы. Основные элементы и обобщенная структурная схема. Ультразвуковые диагностические аппараты.

Литература

Основная литература

1. Антонов, А.В. Системный анализ. Учебник для вузов/А.В. Антонов –М.: Высш. шк., 2004. -454 с.
2. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. Учебник для вузов. М: МГТУ им. Баумана, 2003. - 496 с.
3. Романов, В.Н. Системный анализ для инженеров- СПб: СЗГЗТУ-2006.-186 с.
4. Теоретические основы системного анализа / Новосельцев В.И. [и др.] ; под ред. В. И. Новосельцева. - М. : Майор, 2006. - 592 с.
5. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие / В.Н. Чернышов, А.В. Чернышов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 96 с.

Дополнительная литература

1. Автоматизированные медико-технологические системы. 4.1-4.3. Монография/ А.Г. Устинов и др. КГТУ. Курск. 1995.
2. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М., «Наука», 1976.
3. Айвазян С.А., Бежаева С.И., Староваров О.В. Классификация многомерных наблюдений. М. Статистика, 1974.
4. Алгоритмы и программы восстановления зависимости/ Под ред. Вапника В.Н./ Наука, 1984.
5. Анохин П.К. Проблема центра и периферии. Горький, 1935
6. Барановский А.Л., Калинин А.М., Манило Л.А. и др. Кардиомониторы. Аппаратура непрерывного контроля ЭКГ: учебное пособие для вузов. М.: Радио и связь, 1993.
7. Бейли Н. Математика в биологии и медицине. М., «Мир», 1970.
8. Брябрин В.М. Программное обеспечение персональных ЭВМ. М.: Наука. 1989.
9. Васильев В.Н., Гуров И.П. Компьютерная обработка сигналов в приложении к интерферометрическим системам. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург., 1998 г. 240 с.
10. Вентцель Е.С. Теория вероятностей М., Физматгиз, 1958.
11. Вилли К. Биология. М., «ИЛ», 1959.
12. Горелик А.П., Скрипкин В.А. Методы распознавания, М. Высшая школа, 1989.
13. Губанов Е.Е., Ракитская Л.Е., Филист С.А. Основы проектирования автоматизированных систем анализа медико-биологических сигналов. Монография. Курск, 1997. 134 с.
14. Деруссо П., Рой Р., Клауз Ч. Пространство состояний в теории управления. М., «Наука», 1972.

15. Корневский Н.М., Попечителей Е.П., Гадалов Е.Н. Проектирование электронной медицинской аппаратуры, основанной на электрическом взаимодействии с биообъектами: учебное пособие/ КГ ТУ. Курск, 1997. 212 с.
16. Кэнал Л. Обзор систем для анализа структуры образов и разработки алгоритмов классификации в режиме диалога. Распознавание образов при помощи цифровых вычислительных машин. Мир, 1974.
17. Линейное программирование для решения практических задач сервисной деятельности: Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Сервисная деятельность» / Сост.: А.М. Щипачев. Уфа, УГАЭС, 2006. - 43 с.
18. Лошилов В.И., Калакутский Л.И. Биотехнические системы электростимуляции. Основы теории и проектирования. -М: МГТУ им. Н.Э.Баумана, НПО"Медтехсистема",-1991.-с.170.
19. Лошилов Р.Ч., Калакутский А.Н. Биотехнические системы электростимуляции. М.: МГУ. НПО Медсистема. 1991.
20. Нефедов Е.И., Протопопов А.А., Семенцов А.Н., Яшин А.А. Взаимодействие физических полей с живым веществом. - Тула.ТГУ.-1995.-с.179.
21. Позин Н.В. Моделирование нейронных структур. М., «Наука», 1970.
22. Поляков А.Е. IBM-совместимые компьютеры и их периферийные устройства: техническое описание, диагностика и ремонт. М.. 1993.
23. Попечителей Е.П. Физические и физико-химические методы исследования биожидкостей: Уч.пособие / ЛЭТИ - Л.,1988 г.
24. Попечителей Е.П., Старцева О.Н. Методы иммунологических исследований: Уч. пособие /ГЭТУ.- С.-Пб.,1993 г.
25. Пospelов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. М.: Наука, 1986.
26. Романовский Ю.Н., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. математическое регулирование в биофизике. М., «Наука», 1975.
27. Системы комплексной электромагнитотерапии: Учебное пособие для вузов / Под ред. А.М. Беркутова, В.И. Жулева, Г.А. Кураева, Е.М. Прошина. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2000 г. 376 с.
28. Теоретическая и математическая биология. М., «Мир», 1968.
29. Титомир Л.Н., Корнеев Н.В. и др. Неинвазивное картирование электрического потенциала сердца на сферическом реоплетизмографе. М., Медицина, 1983, 176 с.
30. Устинов А.Г., Ситарчук Е.А., Корневский Н.А. Автоматизированные медико-технологические системы. Курск, 1995.
31. Хонсен Г., Хонсен Д. Базы данных: разработка и управление. Пер. с англ. – М.: ЗАО «Издательство БИНОМ», 1999 г. 704 с.
32. Щипачев А.М., Бакусова С.М. Математическое моделирование в машиностроении на основе линейного программирования. Учебное пособие по дисциплине «Системный анализ и математическое моделирование процессов машиностроения» Уфа: Изд-во УГАТУ, 2006. - 89 с.

Шкала оценивания и минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания (для каждого вступительного испытания)

Шкала оценивания (критерии выставления баллов)			
49 баллов и менее	50-65 баллов	66-84 баллов	85-100 баллов
	Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 50 баллов		
<p>Поступающий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изложил менее 25% материала, требуемого федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению; - продемонстрировал низкий уровень глубины изложения материала по направлению 	<p>Поступающий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изложил от 50% до 75% материала, требуемого федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению; - продемонстрировал уровень глубины изложения материала по направлению выше среднего 	<p>Поступающий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изложил от 75% до 100% материала, требуемого федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению; - продемонстрировал высокий уровень изложения материала по направлению. 	<p>Поступающий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировал владение материалом, как по полноте, так и по глубине полностью соответствующим требованиям федеральным государственным стандартом подготовки аспиранта по направлению; - владеет системой научных понятий, культурой мышления; фактами научных теорий; методами и процедурами профессиональной деятельности; умение поставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций.

Программа обсуждена и рекомендована для вступительного экзамена в аспирантуру по направлению подготовки 09.06.01 - Информатика и вычислительная техника профиль подготовки «Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки)» на заседании кафедры биомедицинской инженерии протокол №1 от «15» сентября 2020г.

Научный руководитель программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника (профиль – Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки)) д.т.н., проф., зав. каф. биомедицинской инженерии Корневский Н.А.