

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе
д.т.н. проф. Драгунов В.К.



« » 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
специальной дисциплины**

2.3.2. Вычислительные системы и их элементы.

Профиль: Элементы и устройства вычислительной техники и систем
управления

Москва 2022

Программа составлена на основе паспорта специальности научных работников и программы - минимум кандидатского экзамена по специальности «Вычислительные системы и их элементы» в действующей редакции и в соответствии с Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021г. № 2122.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является: формирование у обучающихся фундаментальных знаний и навыков, позволяющих им ставить и решать задачи совершенствования и создания принципиально новых элементов и устройств вычислительных систем, включая разработку научных основ физических и технических принципов создания указанных элементов и устройств; изучение теоретической и технической базы средств вычислительной техники (ВТ) и вычислительных систем (ВС), обладающих высокими качественными и эксплуатационными показателями, обеспечивающих ускорение научно-технического прогресса и имеющих важное народно-хозяйственное значение.

Задачами дисциплины являются

- изучение современных методов разработки и исследования общих свойств и принципов функционирования элементов, схем и устройств ВС, включая методы автоматизации разработки ВС нового поколения и их элементов;
- изучение принципиально новых методов анализа и синтеза элементов и устройств ВС с целью улучшения их технических характеристик; методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств ВС;
- теоретический анализ и экспериментальное исследование функционирования элементов и устройств вычислительной техники и вычислительных систем в различных условиях;

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Специальная дисциплина в структуре программы аспирантуры входит в Блок 2 «Образовательный компонент. Общая трудоемкость составляет 7 зачетных единиц (з.е.)».

Формула специальности:

Вычислительные системы и их элементы – специальность, занимающаяся совершенствованием и созданием Вычислительных систем (ВС) нового поколения и их элементов, включая разработку научных основ

организационных, физических и технических принципов создания указанных элементов и ВС, отличающаяся тем, что она содержит научные и технические исследования и разработки в области первичных и вторичных преобразователей информации и различных элементов и устройств. Важность решения научно-технических проблем данной специальности состоит в создании и совершенствовании теоретической и технической базы ВС и их элементов, обладающих высокими качественными и эксплуатационными показателями, обеспечивающих ускорение научно-технического прогресса и имеющих важное народно-хозяйственное значение.

Области исследований:

1. Разработка научных основ создания и исследования общих свойств и принципов функционирования ВС и их элементов, схем и устройств вычислительной техники и систем управления.

2. Теоретический анализ и экспериментальное исследование функционирования ВС и их элементов в нормальных и специальных условиях с целью улучшения технико-экономических и эксплуатационных характеристик разрабатываемых ВС нового поколения.

3. Разработка принципиально новых методов анализа и синтеза ВС нового поколения и их элементов, в том числе – исследование и разработка средств автоматизации разработки таких систем, включая управляющие системы, с целью улучшения их технических характеристик.

4. Разработка научных подходов, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования Вычислительных систем нового поколения и их элементов.

Отрасль науки, по которой диссертация представляется на защиту: технические науки.

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Технические средства получения информации. Преобразовательные элементы и устройства

Датчики. Назначение, основные типы датчиков и физические принципы действия. Датчики механических величин. Тензочувствительные элементы, интегральные тензопреобразователи. Средства измерения температуры, напряженности магнитного поля. Термоэлектрические преобразователи, терморезисторы. Интерферометрические, дифракционные и волоконно-оптические датчики. Ультразвуковые датчики. Пьезорезонансные датчики. Акустооптические преобразователи и спектроанализаторы. Интеллектуальные датчики. Основы теории погрешности и чувствительности преобразователей.

Методы математического описания чувствительности и точности средств преобразования.

2. Технические средства приема, преобразования и передачи измерительной и управляющей информации

Устройства приема информации оптического излучения (инфракрасного, видимого, ультрафиолетового диапазонов). Многоэлементные фотоприемники, матрицы на приборах с зарядовой связью, вакуумные и газонаполненные фотоэлементы.

Устройства ввода и вывода дискретных и число-импульсных сигналов. Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. Принципы построения. Основные характеристики и параметры.

Усилители: импульсные, широкополосные, операционные, резонансные, полосовые, селективные. Усилители постоянных сигналов. Основные характеристики и параметры. Особенности анализа и проектирования.

Устройства связи с объектом управления (УСО). Основные типы УСО, принципы организации.

Интерфейсы систем управления. Классификация, основные характеристики интерфейсов. Системные (внутримашинные) интерфейсы. Интерфейсы персональных компьютеров. Приборные интерфейсы (IEEE 488, IEC 625.1). Интерфейсы устройств ввода-вывода. Последовательные интерфейсы. Параллельные интерфейсы.

3. Элементы ВТ и Вычислительных Систем, средства проектирования и автоматизации их разработки.

Принципы функционирования, сравнительные характеристики и предпочтительные области применения устройств хранения информации (магнитные, оптические, магнитооптические, полупроводниковые).

Цифровые средства обработки информации в ВС. Формирующие, импульсные и генерирующие элементы. Типовые элементы вычислительной техники: логические элементы, дешифраторы, шифраторы, преобразователи кодов, сумматоры, триггеры, программируемые логические интегральные схемы.

Интегральные микросхемы запоминающих устройств (ПЗУ, ОЗУ, ППЗУ). Сравнительная оценка характеристик ОЗУ, СОЗУ, ДОЗУ, ППЗУ и др.

Микропроцессорные средства обработки информации в системах управления. Аппаратная реализация вычислительных алгоритмов в устройствах обработки сигналов, процессоры быстрого преобразования Фурье. Цифровые сигнальные процессоры. Специализированные микропроцессорные контроллеры, программируемые компьютерные контроллеры.

Системы автоматизации проектирования цифровых и аналоговых устройств. Типы систем автоматизации. Моделирование функциональное и временное. Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС). Сверхбольшие интегральные схемы (СБИС). Процессорные

матрицы на СБИС. Мультипроцессорные вычислительные системы. Проектирование процессоров на СБИС. Нейрокомпьютеры.

4. Исполнительные устройства и средства отображения информации

Исполнительные устройства. Типовые структуры, состав и характеристики. Информационные электрические микромашины автоматических устройств. Интеллектуальные исполнительные устройства, системы позиционирования. Интеллектуальные механотронные исполнительные устройства.

Средства звуковой и оптической сигнализации. Типовые средства отображения и документирования информации, устройства связи с оператором. Принципы построения, классификация и технические характеристики. Видеотерминальные средства, мнемосхемы, индикаторы. Операторские панели и станции.

5. Источники питания

Основные параметры и характеристики источников питания, основные пути обеспечения их высоких эксплуатационных показателей. Стабилизаторы напряжения линейного типа. Стабилизаторы напряжения параметрического типа. Стабилизаторы напряжения и тока с обратной связью. Преобразователи постоянного напряжения в переменное. Принципы построения и характеристики. Эталонные источники напряжения и тока. Состояние и перспективы интегрального исполнения источников питания. Источники бесперебойного питания.

6. Надежность элементов и устройств ВС

Устойчивость элементов и устройств к внешним воздействиям. Характеристики климатических воздействий. Механическая прочность. Радиационная стойкость элементов и устройств. Виды воздействующих излучений: корпускулярные, квантовые, волновые. Обратимые и остаточные эффекты. Изменение параметров пассивных и активных компонентов под воздействием радиации. Пути повышения радиационной стойкости элементов и устройств. Надежность элементов и устройств, ее количественные характеристики. Внезапные и постепенные отказы. Влияние электрических и тепловых режимов элементов на их надежность. Методы повышения надежности. Ускоренные методы испытаний на надежность.

7. Оптимизация элементов и устройств ВТ и ВС

Расчет разброса параметров устройств. Детерминированные методы расчета. Варианты расчета на наихудший случай. Численные вероятностные расчеты. Оценка точности. Сравнение методов вероятностного расчета.

Оптимизация элементов и устройств. Формулировки задачи оптимального расчета. Алгоритмы одновременного поиска. Одновременный поиск при наличии ограничений и в многоэкстремальных задачах. Простейшие методы

многомерного поиска без ограничений. Методы сопряженных направлений. Алгоритмы случайного поиска. Поиск в многоэкстремальных задачах. Многомерный поиск при наличии ограничений. Методы штрафных функций.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вопросы для самоконтроля и для проведения кандидатского экзамена

1. Назначение, основные типы датчиков и физические принципы действия.
2. Датчики механических величин (линейных и угловых перемещений, скорости, ускорений, давлений и напряжений).
3. Методы математического описания чувствительности и точности средств преобразования.
4. Устройства ввода и вывода дискретных и число-импульсных сигналов.
5. Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи.
6. Основные характеристики и параметры усилителей постоянных сигналов.
7. Устройства сопряжения с объектом.
8. Классификация и основные характеристики интерфейсов систем управления.
9. Интерфейсы устройств ввода-вывода. Последовательные интерфейсы. Параллельные интерфейсы.
10. Принципы функционирования, сравнительные характеристики и предпочтительные области применения устройств хранения информации.
11. Интегральные микросхемы запоминающих устройств.
12. Цифровые средства обработки информации в системах управления.
13. Типовые элементы вычислительной техники.
14. Микропроцессорные средства обработки информации в системах управления.
15. Аппаратная реализация вычислительных алгоритмов в устройствах обработки сигналов.
16. Специализированные микропроцессорные контроллеры, программируемые компьютерные контроллеры.
17. Системы автоматизации проектирования цифровых и аналоговых устройств.
18. Моделирование функциональное и временное.
19. Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС).
20. Сверхбольшие интегральные схемы (СБИС).
21. Процессорные матрицы на СБИС. Мультипроцессорные вычислительные системы.
22. Проектирование процессоров на СБИС. Нейрокомпьютеры.
23. Исполнительные механизмы на базе электропривода постоянного тока.
24. Исполнительные механизмы на базе асинхронного электропривода.
25. Основные параметры и характеристики источников питания.

26. Принципы построения и характеристики преобразователей постоянного напряжения в переменное.
27. Классификация отказов. Факторы, влияющие на надежность.
28. Основные способы повышения надежности.
29. Количественные показатели надежности элементов и устройств.
30. Проведение испытаний для получения надежностных характеристик.
31. Расчет разброса параметров устройств.
32. Оптимизация элементов и устройств. Многомерный поиск при наличии ограничений.

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Требования и критерии оценивания ответов экзамена

В процессе экзамена оценивается уровень научно-исследовательской компетентности аспиранта, что проявляется в квалифицированном представлении результатов обучения.

При определении оценки учитывается грамотность представленных ответов, стиль изложения и общее оформление, способность ответить на поставленный вопрос по существу.

Критерии выставления оценки на экзамене:

Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется аспиранту, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка «ХОРОШО» выставляется аспиранту, в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется аспиранту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется аспиранту, который:

- а) не ответил на вопросы экзаменационного билета
- б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

Данные критерии указаны Инструктивном письмом И-23 от 14 мая 2012 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Микушин А., Сажнев А., Сединин В. Цифровые устройства и микропроцессоры. С.-П.: БХВ-Петербург, 2010. – 832 с.
2. Смирнов Ю., Соколов С., Титов Е. Физические основы электроники. Учебник для вузов. М.: Лань., 2013. – 560 с.
3. Амосов В. Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств.– СПб.: БХВ-Петербург, 2012.– 560 с.
4. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов.– М.:Техносфера, 2012.–1048с.
5. Александровская Л.Н., Круглов В.И., Аронов И.З. Безопасность и надежность технических систем.– М.: Логос, 2008. – 376 с.
6. Классен К.Б. Основы измерений. Датчики и электронные приборы. М.: Интеллект, 2012 г. – 352 с.

Дополнительная литература:

7. Белоус А., Емельянов В., Турцевич А. Основы схемотехники микроэлектронных устройств. – М.: Техносфера, 2012 г. – 472 с.
8. Кондаков А.И. САПР технологических процессов. Учебник для вузов.– М.: Academia, 2010.– 272 с.
9. Карманов Ф.И. Статистические методы обработки экспериментальных данных.– М.: Абрис, 2012.– 208 с.

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
(программное обеспечение, на которое кафедра или МЭИ имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение)

Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ»
<https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ
<https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
<https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Профессор кафедры
Вычислительных технологий
Канд. техн. наук, доцент



В.А. Логинов

Доцент кафедры
Вычислительных технологий
Канд. техн. наук, доцент



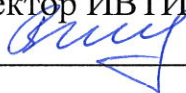
М.А. Пирогова

Заведующий кафедрой
Вычислительных технологий
Докт. техн. наук, профессор



В.В. Топорков

Директор ИВТИ



Вишняков С. В.