

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 14

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель программы

к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

В.Л. Оленев
(инициалы, фамилия)
(подпись)
«19» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительные системы и их элементы»
(Наименование дисциплины)

Код научной специальности	2.3.2.
Наименование научной специальности	Вычислительные системы и их элементы
Наименование направленности (профиля) (при наличии)	
Год начала реализации программы	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Л. Оленев
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«19» февраля 2025 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 14

к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Л. Оленев
(инициалы, фамилия)

Ответственный за программу 2.3.2.

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Е.А. Суворова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Е. Таратун
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Вычислительные системы и их элементы» входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.3.2. «Вычислительные системы и их элементы». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с исследованиями, созданием и инновационным развитием вычислительных систем и их элементов. При этом планируемым результатом освоения дисциплины является способность исследовать и разрабатывать вычислительные системы и их элементы, обеспечивать их высокую эффективность.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, СР.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины - получение аспирантами профессиональных навыков в области исследования, создания и инновационного развития вычислительных систем и их элементов. При этом планируемым результатом освоения дисциплины является способность исследовать и разрабатывать вычислительные системы и их элементы, обеспечивать их высокую эффективность

1.2. Дисциплина входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

1.3. В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать:

- методы и средства проектирования элементов и устройств вычислительной техники;
- физические и математические модели основных процессов и явлений, относящихся к исследуемым объектам;
- методы исследования и проведение экспериментальных работ;
- методы анализа и обработки экспериментальных данных;

уметь:

- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе проектирования элементов и устройств вычислительной техники, требующие углубленных профессиональных знаний и привлечения современных информационных технологий проектирования;
- выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования и проектирования;
- правильно использовать математический аппарат и численные методы, физические и математические модели, методы оптимизации и типовые технологические процессы производства средств вычислительной техники;
- эффективно применять типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач, обрабатывать и анализировать полученные результаты;
- настраивать и отлаживать средства вычислительной техники и их элементы;

владеть:

- методами описания структур средств вычислительной техники и взаимодействия их составных частей;
- методами математического моделирования в процессе схемотехнического и конструкторского проектирования;
- навыками работы с пакетами прикладных программ моделирования, оптимизации и конструирования;
- приемами математического и физического моделирования;
- навыками экспериментальных исследований и испытаний.

2. Место дисциплины в структуре программы

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных аспирантами при изучении следующих дисциплин:

- Математические методы оптимизации в научном исследовании

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют самостоятельное значение.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<i>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</i>	5/ 180	5/ 180
<i>Из них часов практической подготовки, (час)</i>		
<i>Аудиторные занятия, всего час.</i>	30	30
в том числе:		
лекции (Л), (час)	20	20
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
экзамен, (час)	36	36
<i>Самостоятельная работа (СР), всего (час)</i>	114	114
<i>Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)</i>	Экз.**	Экз.**

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	СРС (час)
Семестр 5			
Цифровая электроника	5	2	25
Микропроцессорные технологии	5	2	25
Датчики	5	2	25
Программируемые логические схемы	5	4	39
Итого в семестре:	20	10	114
Итого	20	10	114

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении аспирантами определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Цифровая электроника Основы цифровой электроники. Цифровые элементы и устройства.
2	Микропроцессорные технологии Микропроцессоры, микроконтроллеры и Системы-на-кристалле. Цифровые интерфейсы.

3	Датчики Цифро-аналоговые преобразования. Интеллектуальные датчики.
4	Программируемые логические схемы Разработка ПЛИС-проектов.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5					
1	Асинхронные комбинационные схемы в системах управления		2		1
2	Высокоуровневая разработка приложений		2		2
3	Удаленный контроль цифровыми системами		2		3
4	Стандартные модули для ПЛИС-проектов		2		4
5	Процессор для ПЛИС-приложений		2		5
Всего			10		

4.4. Самостоятельная работа аспирантов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (программы аспирантуры)	64	64
Всего:	114	114

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов указаны в п.п. 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 6.
Таблица 6– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Charles Platt. Make Electronics – Learning by Discovery by (2nd Edition) Helpful Corporation, 2015. p. 349. ISBN-13: 978-1680450262, ISBN-10: 9781680450262	
	Paul Scherz. Practical Electronics for Inventors, Fourth Edition. McGraw-Hill Education. 2016. p. 1072. ISBN-13: 978-1259587542, ISBN-10: 1259587541	
	Jacob Fraden. Handbook of Modern Sensors. Physics, Designs, and Applications. Springer International Publishing. 2016., p.758. ISBN 978-3-319-19302-1. DOI 10.1007/978-3-319-19303-8	
	John G. Webster. Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook: Spatial, Mechanical, Thermal, and Radiation Measurement. CRC Press; 2 edition (January 29, 2014) p.1640. ISBN-13: 978-1439848883	
	Постников, Александр Иванович. Схемотехника ЭВМ : учебное пособие / А. И. Постников, В. И. Иванов, О. В. Непомнящий ; Сиб. федер. ун-т, Ин-т космич. и информ. технологий. - Красноярск : СФУ, 2018. – 283 с. ISBN 978-5-7638-3701-8	
	Параллельные вычислительные системы : учеб. пособие / Н. Ю. Сиротинина, О. В. Непомнящий, К. В. Коршун, В. С. Васильев. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. – 180 с. ISBN 978-5-7638-4180-0.	
	Программируемые логические интегральные схемы. Сиротинина Н.Ю., Непомнящий О.В., Постников А.И., Недорезов Д.А. Сибирский федеральный университет, Институт космических и информационных технологий. Красноярск, 2020. - 224с. ISBN: 978-5-7638-4244-9	
	John Morris. Digital Electronics. CRC Press; September 2013. p. 132. ISBN: 9781136076862	
	Steven F. Barrett, Daniel J. Pack. Microchip AVR® Microcontroller Primer: Programming and Interfacing, Third Edition. Synthesis Lectures on Digital Circuits and Systems. Morgan & Claypool Publishers, 2019. p.373. ISBN 1681736233, 9781681736235	
	Cem Unsalan, Bora Tar. Digital System Design with FPGA. Implementation Using Verilog and VHDL. Mc-Graw Hill Education. 2017. p. 609. ISBN 978-1-25- 983791-3	
	M. Rafiquzzaman, Steven A. McNinch. Digital Logic. With an Introduction to Verilog and FPGA-Based Design. John Wiley and Sons Inc. 2020. p. 439. ISBN 13: 978- 1-119- 62154-6	
	Cem Unsalan, Bora Tar. Digital System Design with FPGA.	

	Implementation Using Verilog and VHDL. Mc-Graw Hill Education. 2017. p. 609. ISBN 978-1-25- 983791-3	
	M. Rafiquzzaman, Steven A. McNinch. Digital Logic. With an Introduction to Verilog and FPGA-Based Design. John Wiley and Sons Inc. 2020. p. 439. ISBN 13: 978- 1-119- 62154-6	
	Steven F. Barrett, Daniel J. Pack. Microchip AVR® Microcontroller Primer: Programming and Interfacing, Third Edition. Synthesis Lectures on Digital Circuits and Systems. Morgan & Claypool Publishers, 2019. p.373. ISBN 1681736233, 9781681736235	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 7.
Таблица 7 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://www.intuit.ru/	национальный открытый университет
http://ru.wikibooks.org/wiki/Xilinx_WebPACK_ISE	Электронный учебник «Изучение ПЛИС с архитектурой FPGA»

8. Перечень информационных технологий
8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 9.

Таблица 9– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база
Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен**	Список вопросов к экзамену

Примечание: ** кандидатский экзамен

10.2. В качестве критериев оценки уровня освоения аспирантами дисциплины применяется 4-балльная шкала оценивания, которая приведена в таблице 12. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 12 – Критерии оценки уровня освоения дисциплины

Оценка	Характеристика уровня освоения дисциплины
4-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – аспирант глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью по направлению подготовки/ специальности; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – аспирант твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью по направлению подготовки/ специальности; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – аспирант усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний по направлению подготовки/ специальности; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – аспирант не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении подготовки/ специальности; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Устройства ввода и вывода дискретных и число импульсных сигналов. Устройства гальванической развязки
2	Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. Принципы построения. Основные характеристики и параметры
3	Усилители: импульсные, широкополосные, операционные, резонансные, полосовые, селективные. Усилители постоянных сигналов. Основные характеристики и параметры. Особенности анализа и проектирования
4	Устройства связи с объектом управления (УСО). Основные типы УСО, принципы организации
5	Интерфейсы систем управления. Классификация, основные характеристики интерфейсов
6	Цифровые средства обработки информации в системах управления
7	Типовые элементы вычислительной техники: логические элементы, дешифраторы, шифраторы, преобразователи кодов, сумматоры, триггеры, программируемые логические интегральные схемы
8	Интегральные микросхемы запоминающих устройств (ПЗУ, ОЗУ, ППЗУ). Сравнительная оценка характеристик
9	Микропроцессорные средства обработки информации в системах управления. Аппаратная реализация вычислительных алгоритмов в устройствах обработки сигналов, процессоры быстрого преобразования Фурье
10	Цифровые сигнальные процессоры. Специализированные микропроцессорные контроллеры, программируемые компьютерные контроллеры
11	Системы автоматизации проектирования цифровых и аналоговых устройств. Типы систем автоматизации
12	Моделирование функциональное и временное. Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС)
13	Назначение, основные типы датчиков и физические принципы действия
14	Тензочувствительные элементы, интегральные тензопреобразователи
15	Средства измерения температуры, напряженности магнитного поля
16	Термоэлектрические преобразователи, терморезисторы, термодпары, датчики Холла, магниторезисторы, магнитотранзисторы, магнитные варикапы, магниточувствительные интегральные схемы
17	Интерферометрические, дифракционные и волоконно-оптические датчики
18	Ультразвуковые датчики
19	Пьезорезонансные датчики
20	Интеллектуальные датчики
21	Основы теории погрешности и чувствительности преобразователей
22	Методы математического описания чувствительности и точности средств преобразования

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
-------	--

--	--

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания уровня освоения дисциплины, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов ГУАП.

11. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для аспирантов по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении аспирантами лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

11.2. Методические указания для аспирантов по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающееся в выполнении аспирантами под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для аспиранта является привитие аспиранту умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении аспирантом практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

11.3. Методические указания для аспирантов по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, аспирант выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у аспиранта формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

11.4. Методические указания для аспирантов по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний аспирантов, осуществляемый в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Возможные методы текущего контроля успеваемости аспирантов:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
- защита отчётов по лабораторным работам;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
- иные виды, определяемые преподавателем.

11.5. Методические указания для аспирантов по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация аспирантов предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- кандидатский экзамен - форма оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой