

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

Кафедра № 44

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

М.Б. Сергеев

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«15» марта 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Встраиваемые микропроцессорные системы»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности	Мультимедийные приложения со сложными пользовательскими интерфейсами (виртуальная и дополненная реальности)
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

А.А. Востриков  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 44  
«15» марта 2023 г, протокол № 7-22/23

Заведующий кафедрой № 44

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

М.Б. Сергеев  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.04.01(02)

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

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

А.В. Никитин  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

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

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

А.А. Ключарев  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Встраиваемые микропроцессорные системы» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности «Мультимедийные приложения со сложными пользовательскими интерфейсами (виртуальная и дополненная реальности)». Дисциплина реализуется кафедрой «№44».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен проектировать сложные графические пользовательские интерфейсы (виртуальная и дополненная реальность)»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных со специфическими подходами к созданию и применению микропроцессорных систем встраиваемого класса на основе семейств современных микропроцессорных устройств мировых производителей.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины – ознакомление студентов со спецификой создания и применения микропроцессорных систем встраиваемого класса (ВМПС) на основе семейств современных микропроцессорных устройств мировых производителей, получение обучающимися необходимых и навыков в области разработки ВМПС.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен разрабатывать сложные пользовательские интерфейсы типа виртуальная и смешанная реальность (дополненная реальность и дополненная виртуальность) для решения профессиональных задач	ПК-3.3.1 знать актуальную терминологию, сенсомоторные и психологические характеристики человека, функциональные требования, виды, архитектуры, алгоритмы, современные программные и аппаратные средства, методы и средства проектирования и программирования, этапы создания, стандарты, области и примеры применения ПК-3.У.1 уметь составлять техническое задание, выбирать технологии и инструменты реализации, разрабатывать архитектуру системы, прототипы алгоритмов и программ, оценивать пригодность использования, составлять техническую документацию

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Вычислительные системы
- Состояние и перспективы развития микропроцессорных систем
- Специализированные микропроцессорные системы.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 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 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	6/ 216	6/ 216
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)		
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	146	146
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.  
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Области применения, классификация и специфика ВМПС		4	4		24
Раздел 2. Элементная база и основы проектирования ВМПС		6	6		40
Раздел 3. Разработка программного обеспечения ВМПС		6	6		60
Раздел 4. Обеспечение надежности ВМПС		2	2		20
Итого в семестре:		18	18		144
Итого	0	18	18	0	144

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.  
Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	Учебным планом не предусмотрено

4.3. Практические (семинарские) занятия  
Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3				
1	Области применения, классификация и специфика ВМПС	решение ситуационных задач	4	1
2	Элементная база и основы проектирования ВМПС	решение ситуационных задач	6	2
3	Этапы жизненного цикла технического изделия	игровое проектирование	6	3
4	Обеспечение надежности ВМПС	игровое проектирование	2	4
Всего			18	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3			
1	Изучение возможностей среды разработки Altera Quartus	2	1, 2
2	Работа в среде Altera Quartus по проектированию ВМПС с использованием блок-диаграмм	4	3
3	Работа в среде Altera Quartus по проектированию ВМПС с использованием языка AHDL	4	3
4	Разработка цифрового узла ВМПС в среде Altera Quartus	4	3, 4
5	Отладка ПО разработанного цифрового узла	4	3, 4
Всего		18	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
изучение теоретического материала дисциплины	60	60
подготовка отчетов по лабораторным работам	60	60
подготовка к текущему контролю	24	24
Всего:	144	144

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004.4 М 17	Проектирование на ПЛИС. Архитектура, средства и методы : пер. с англ./ К. Максфилд. - М.: ДОДЭКА-ХХІ, 2007. - 408 с.	16
	Проектирование встраиваемых систем на ПЛИС. [Электронный ресурс] : пер. с англ./ З. Наваби. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 464 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/73058">https://e.lanbook.com/reader/book/73058</a>	
	Заботина Н. Н. Проектирование информационных систем: [Электронный ресурс] Учебное пособие / Н.Н. Заботина. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 331 с. - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread.php?book=209816">http://znanium.com/bookread.php?book=209816</a>	
004 С40	Системы автоматизированного проектирования фирмы Altera MAX + plus II Quartus II [Текст] : краткое описание и самоучитель / Д. А. Комолов, Р. А. Мьяльк, А. А. Зобенко, А. С. Филиппов. - М. : РадиоСофт, 2002. - 356 с. : рис.	17
	Заботина Н. Н. Проектирование информационных систем: [Электронный ресурс] Учебное пособие / Н.Н. Заботина. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 331 с. - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread.php?book=209816">http://znanium.com/bookread.php?book=209816</a>	
	Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов: Пособие / Солонина А.И., Улахович Д.А., Яковлев Л.А. - СПб:БХВ-Петербург, 2015. - 461 с. - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=939957">http://znanium.com/bookread2.php?book=939957</a>	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов  
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://altera.ru/Mikroshemi.html">http://altera.ru/Mikroshemi.html</a>	Официальный сайт фирмы Altera. Описание микросхем программируемой логики
<a href="https://www.altera.com/downloads/download-center.html">https://www.altera.com/downloads/download-center.html</a>	Официальный сайт фирмы Altera. Среды разработки Altera Quartus

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Среда проектирования Quartus II Web-edition (распространяется бесплатно)

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– 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 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Специализированная лаборатория промышленных и вычислительных систем	а.51-02В

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов



10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.  
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Понятие ВМПС. Ключевые отличия встраиваемых систем
2	Основные этапы проектирования ВМПС
3	Технические предложения на разработку изделия. Основные принципы составления
4	Техническое задание на разработку ВМПС. Основные принципы составления
5	Программа и методика испытаний ВМПС. Основные принципы составления
6	Печатные платы. Ключевые технологические параметры
7	Варианты функционального назначения слоев печатных плат
8	Основные типы корпусов интегральных схем и способов монтажа на печатную плату
9	Температурные диапазоны эксплуатации интегральных схем
10	Типы вычислителей, как основа для проектирования ВМПС. Сравнительная характеристика
11	Программно-управляемые вычислители. Микропроцессоры
12	Программно-управляемые вычислители. Программируемые логические интегральные схемы FPGA
13	Программируемые логические интегральные схемы CPLD
14	Микроконтроллеры
15	Системы на кристалле
16	Интегральные схемы «жесткой логики»
17	Специализированные интегральные схемы (ASIC)
18	Особенности системы питания ВМПС
19	Каналы и интерфейсы обеспечения коммуникаций мобильных ВМПС
20	Проектирование ВМПС с использованием блок-диаграмм
21	Работа в среде Altera Quartus по проектированию ВМПС
22	Проектирование ВМПС с использованием языка AHDL

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

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

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Учебным планом не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 11.1. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися 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 обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся 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.

#### Требования к проведению практических занятий

Основными формами организации практических занятий являются групповые дискуссии, работа в команде, кейсы, проблемное обучение, проектное обучение.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Вариант задания по каждой лабораторной работе обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации».

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых

работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация в форме экзамена предполагает письменный ответ обучающимся на полученный случайным образом вопрос из списка и защита ответа перед преподавателем. А также устное решение дополнительной поставленной задачи по способу и вычислительной основе проектирования микропроцессорной системы для реализации устройства, произвольно предложенного преподавателем.

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