

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

Кафедра № 14

УТВЕРЖДАЮ  
 Руководитель направления  
 д.т.н., проф.  
 (должность, уч. степень, звание)  
 М.Б. Сергеев  
 (инициалы, фамилия)  
 (подпись)  
 «25» мая 2022г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
 «Технология программирования встроенных систем»  
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности	Встроенные системы обработки информации и управления (Embedded Systems)
Форма обучения	очная

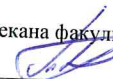
Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)  
 доц., к.т.н.  
 (должность, уч. степень, звание)  
  
 (подпись, дата)  
 А.В. Рабин  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 14  
 «25» мая 2022г, протокол №11

Заведующий кафедрой № 14  
 к.т.н., доц.  
 (уч. степень, звание)  
  
 (подпись, дата)  
 В.Л. Олснев  
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.04.01(32)  
 к.т.н., доц.  
 (должность, уч. степень, звание)  
  
 (подпись, дата)  
 В.Л. Олснев  
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института/ декана факультета № 1 по методической работе  
 ст. преп.  
 (должность, уч. степень, звание)  
  
 (подпись, дата)  
 В.Е. Таратун  
 (инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Технология программирования встроенных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности «Встроенные системы обработки информации и управления (Embedded Systems)». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-2 «Способен осуществлять интеграцию и внедрение разработанного программного обеспечения, вычислительных систем, коммуникационного оборудования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с процессным подходом к разработке программного обеспечения для встроенных систем, обеспечивающим высокую степень предсказуемости и управляемости программного проекта и достижение заданного уровня качества конечного продукта при заданных ресурсных ограничениях на его создание.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Технология программирования встроенных систем» является получение практических знаний для участия в разработке программных обеспечения для встроенных систем. Теоретическая часть включает изучение основ моделей СММ/СММ1 и ISO-9000 и основных моделей жизненного цикла ПО, необходимых для успешного выполнения работ по созданию ПО в качестве руководителя проекта, разработчика, тестировщика и инженера по качеству. Практическая часть предполагает освоение основных принципов управления программными разработками на основе метрик, характеризующих процесс, проект и продукт с целью постоянного совершенствования применяемых технологических процессов и приемов и учетом специфики встроенных систем.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. 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-2 Способен осуществлять интеграцию и внедрение разработанного программного обеспечения, вычислительных систем, коммуникационного оборудования	ПК-2.3.1 знать основы архитектуры, устройство и принципы функционирования вычислительных информационных систем и коммуникационного оборудования

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Технология разработки программного обеспечения»,
- «Теория вероятности»,
- «Прикладная математическая статистика»,
- «Математическая логика»,
- «Информационные технологии» (общий уровень владения компьютером, знание ПО MS Office, компоненты Excel и PowerPoint).

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Индустриальные технологии разработки ПО»,
- «Основы процесса разработки качественного программного продукта и его метрология»,
- «Конструирование программного обеспечения»,
- «Теория принятия решений».

### 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>	1/ 36	1/ 36
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	17	17
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	19	19
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) )	Зачет	Зачет

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 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Раздел 1. Запуск программного проекта Тема 1.1. Определение проекта Тема 1.2. Сбор и анализ требований Тема 1.3. Составление плана проекта	4				4
Раздел 2. Высокоуровневое проектирование Тема 2.1. Создание высокоуровневого проекта Тема 2.2. Анализ высокоуровневого проекта	3				3
Раздел 3. Кодирование и модульное тестирование Тема 3.1. Кодирование Тема 3.2. Обеспечение качества Тема 3.3. Управление конфигурацией	4				4
Раздел 4. Верификация и валидация Тема 4.1. Тестирование в сборке Тема 4.2. Системное тестирование Тема 4.3. Верификация	4				4

Раздел 5. Сдача продукта Тема 5.1. Пользовательская документация Тема 5.2. Пакет заключительной поставки Тема 5.3. Ретроспективный обзор проекта	2				4
Итого в семестре:	17				19
Итого	17	0	0	0	19

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
Раздел 1	Запуск программного проекта
Тема 1.1	Определение проекта
Тема 1.2	Сбор и анализ требований
Тема 1.3	Составление плана проекта
Раздел 2	Высокоуровневое проектирование
Тема 2.1	Создание высокоуровневого проекта
Тема 2.2	Анализ высокоуровневого проекта
Раздел 3	Кодирование и модульное тестирование
Тема 3.1	Кодирование
Тема 3.2	Обеспечение качества
Тема 3.3	Управление конфигурацией
Раздел 4	Верификация и валидация
Тема 4.1	Тестирование в сборке
Тема 4.2	Системное тестирование
Тема 4.3	Верификация
Раздел 5	Сдача продукта
Тема 5.1	Пользовательская документация
Тема 5.2	Пакет заключительной поставки
Тема 5.3	Ретроспективный обзор проекта

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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

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
-------	---------------------------------	---------------------	----------------------

		лины
Учебным планом не предусмотрено		

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 (ТО)	4	4
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)	2	2
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	2	2
Домашнее задание (ДЗ)	10	10
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	1	1
Всего:	19	19

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)
	Разработка и сертификация программного обеспечения для авиационных бортовых систем и оборудования [Электронный ресурс] / С.Н. Баранов — СПб., 2014	
	Koopman P. Better embedded system software. – Drumnadrochit Education, 2010.	
	Непрерывная интеграция. Улучшение качества программного обеспечения и снижение риска. / Поль М. Дюваль, Стивен Матиас и Эндрю Гловер — М: Вильямс, 2008	

	Инженерия программного обеспечения = Software Engineering / Иан Коммервилл — М.: «Вильямс», 2002	
	Agile & Iterative Development. A Manager's Guide. / Larman C. — Addison-Wesley. 8-th printing, 2007	
	Процесс разработки программных изделий. / Баранов С.Н., Домарацкий А.Н., Ласточкин Н.К., Морозов В.П. — М.: Наука, 2000	

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://www.sei.cmu.edu">http://www.sei.cmu.edu</a>	Software Engineering Institute (SEI)
<a href="http://www.ieee.org">http://www.ieee.org</a>	Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
<a href="http://www.acm.org">http://www.acm.org</a>	Association for Computing Machinery (ACM)
<a href="http://goststandarts.narod.ru/">http://goststandarts.narod.ru/</a>	ГОСТАНДАРТ России
<a href="http://proceedings.spiiras.nw.ru/">http://proceedings.spiiras.nw.ru/</a>	Метрическое обеспечение программных разработок – <a href="http://proceedings.spiiras.nw.ru/ojs/index.php/sp/issue/view/136">http://proceedings.spiiras.nw.ru/ojs/index.php/sp/issue/view/136</a>
<a href="http://csse.usc.edu/tools/COCOMOII.php">http://csse.usc.edu/tools/COCOMOII.php</a>	КОКОМО-2 – расчет трудоемкости по модели CoCoMo® II
<a href="https://www.assembla.com">https://www.assembla.com</a>	Ассембла – объединенный набор инструментальных средств распределенных подвижных команд разработчиков: отслеживание проблем и ошибок; сотрудничество в проекте; хранилища кода; потоки деятельности
<a href="http://sourceforge.net">http://sourceforge.net</a>	Сорсфорж – централизованное хранилище кода на основе всемирной паутины для управления распределенной разработкой открытого программного обеспечения
<a href="http://www.mantisbt.org">http://www.mantisbt.org</a>	Мантис – бесплатное инструментальное средство на базе PHP для отслеживания ошибок в программном проекте и встраиваемое в базу данных MySQL, MS SQL, PostgreSQL и сервера для всемирной паутины

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
	Не предусмотрено

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

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

### 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
Зачет	Список вопросов; Задания.

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»	– обучающийся 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 направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	– свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся 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 направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся 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 направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – 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 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

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
1	Какие данные хранятся в базе проекта?
2	Как выполняется отбор требований?
3	Что такое программная архитектура и чем она определяется?
4	Что такое шаблоны проектирования (Design patterns)?
5	Зачем нужно рассматривать альтернативные проектные решения?
6	Каковы критерии перехода к фазе кодирования?
7	Как определяется следование стандартам кодирования?
8	Что включается в метрические отчеты о кодировании?
9	Как осуществляется отслеживание дефектов?
10	Как осуществляется внесение изменений в базовые версии рабочих продуктов?
11	Какие данные включаются в матрицу отслеживания (Traceability)

	matrix)?
12	Как выполняется версионный контроль документации и проверяется ее целостность и согласованность с рабочими продуктами?
13	Что входит в состав окончательной версии продукта (Release product)?
14	Каковы цели ретроспективного обзора и в чем он заключается?

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

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	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

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в соответствии с общими целями образовательной программы подготовки, в том числе имеющими полидисциплинарный характер в соответствии с п. 1.1 РПД.

##### 11.1. Методические указания для обучающихся 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 обучающимися 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.

##### Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение лекционного материала в виде презентаций;
- Освоение теоретического материала;
- Рассмотрение конкретных примеров по пройденному материалу.

##### 11.2. 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.

##### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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».

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