

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

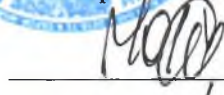
УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ГУАП

« 31 » 08 20 22 г.

(протокол № 40-06)

Ректор ГУАП



Ю.А. Антохина

« 31 » 08 20 22 г.

ПРОГРАММА

ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Технология SpaceWire и ее применение в бортовых системах»

(наименование программы)

Санкт-Петербург, 20 22

Лист согласования


Программу составили:

Директор ИВКиСТ, к.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание




В.Л. Оленев
инициалы, фамилия

Зам. директора ИВКиСТ,
должность, уч. степень, звание



А.Ю. Сыщиков
инициалы, фамилия

Зав. лабораторией ИВКиСТ, к.т.н.
должность, уч. степень, звание



Е.А. Суворова
инициалы, фамилия

Декан ФДПО

Д-р экон. наук, профессор каф. 82
должность, уч. степень, звание



А.М. Мельниченко
инициалы, фамилия

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Цель реализации программы

Целью реализации программы является совершенствование и или получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации в области применения сетевой технологии SpaceWire для построения сетей аэрокосмического назначения.

Программа разработана с учетом потребностей специалистов в области телекоммуникаций в рамках освоения новой сетевой технологии SpaceWire и необходимости ее применения в бортовых сетях.

Программа разработана на основании требований профессионального стандарта 06.007 «Инженер-проектировщик в области связи (телекоммуникаций)» (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 16.11.2020 г. № 785н), требований приказа Министерства образования и науки РФ от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» к результатам освоения образовательных программ и методических рекомендаций по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов от 22 апреля 2015 г. № ВК-1032/06.

1.2 Планируемые результаты обучения

Изучение данной программы направлено на формирование и (или) совершенствование у слушателей следующих компетенций:

профессиональные компетенции:

Вид деятельности – аналитическая:

ПК-1 – способность осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем.

Знать:

- основы сетевых технологий, топологии компьютерных сетей и модель взаимодействия открытых систем;
- характеристики стандарта SpaceWire и особенности построения сетей SpaceWire;
- существующие варианты оборудования для работы со SpaceWire;

Уметь:

- применять транспортные протоколы для работы с сетями SpaceWire;

Владеть:

- навыками построения сети SpaceWire с использованием терминальных узлов и коммутаторов;
- навыками формирования пакетов данных для передачи по сети в соответствии со спецификациями сетевого и транспортного уровней.

Лицам, успешно освоившим программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.

1.3 Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы

К освоению ДПП ПК допускаются:

- лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

1.4 Объем ДПП и форма обучения

Объем ДПП, который включает все виды аудиторной и самостоятельной работы слушателя, практики и время, отводимое на контроль качества освоения слушателем программы составляет 16 часов.

Форма обучения: очная.

2 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

2.1 Требования к организации образовательного процесса

Учебные занятия проводятся 4 дня в неделю, 4 часа в день.

Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

Учебные занятия проводятся парами (два академических часа), продолжительность одной пары 90 минут.

Между парами предусмотрены перерывы не менее 10 минут.

2.2 Кадровое обеспечение

Образовательный процесс по ДПП ПК обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, направленность которого, как правило, соответствует преподаваемому курсу, опыт работы в соответствующей профессиональной сфере или систематически занимающимися научной деятельностью.

При отсутствии педагогического образования научно-педагогические кадры, обеспечивающие образовательный процесс по ДПП ПК, имеют дополнительное профессиональное образование в области профессионального образования и обучения.

Также научно-педагогические кадры проходят в установленном законодательством Российской Федерации порядке обучение и проверку знаний и навыков в области охраны труда.

К образовательному процессу по ДПП ПК также привлечены преподаватели из числа действующих руководителей и ведущих работников профильных организаций, предприятий и учреждений.

2.3 Материально-технические условия

Материально-технические условия приведены в п.п. 3.3. «Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)».

2.4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Учебно-методическое и информационное обеспечение приведено в п.п. 3.3. «Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)».

3 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1 Календарный учебный график

Календарный учебный график приведен в таблице 1.

Срок обучения 4 дня.

Объем ДПП ПК 16 (час.)

Таблица 1 – Календарный учебный график

№ п/п	Наименование дисциплины	Всего, час.	Календарный период (дни)			
			1 день	2 день	3 день	4 день
1	«Технология SpaceWire и ее применение в бортовых системах»	14	Л*	Л/ЛР	Л/ЛР	Л/ЛР

2	Итоговая аттестация	2				ИА*
ИТОГО, час.		16				

Примечания:

* Обозначение видов учебной деятельности:

Л – лекции;

ЛР – лабораторные работы;

ИА – итоговая аттестация.

3.2 Учебный план

Учебный план ДПП ПК, реализуемой в полном объеме с использованием аудиторных занятий, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Учебный план ДПП ПК, реализуемой в полном объеме с использованием аудиторных занятий

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей)	ОТ, час.	Аудиторные/ дистанционные занятия, час.			Форма промежуточной аттестации (при наличии)	Компетенции	
			Всего	из них				
				Лекции	Лаб. раб.			Практ. занят., семинары
1	2	3	4	5	6	7	9	10
1	Технология SpaceWire и ее применение в бортовых системах	16	16	10	4	X	X	ПК-1
1.1	Сетевые технологии и модель OSI	3	3	3				ПК-1
1.2	Сетевой протокол SpaceWire	5	5	3	2			ПК-1
1.3	Транспортные протоколы для работы с сетями SpaceWire	3	3	2	1			ПК-1
1.4	Оборудование для работы со SpaceWire	2	2	1	1			ПК-1
1.5	Применение SpaceWire	1	1	1				ПК-1
Итоговая аттестация		2					2	ПК-1
ИТОГО:		16	16	10	4	X	зачет	

Примечания:

* ОТ – общая трудоемкость.

3.3 Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик/ стажировок

Формы рабочей программы учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики/ стажировки по ДПП ПК приведены ниже.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология SpaceWire и ее применение в бортовых системах»
(Название)

По ДПП ПК «Технология SpaceWire и ее применение в бортовых системах»
(Наименование ДПП)

Форма обучения: очная

1. Цель

Целью реализации дисциплины является совершенствование и/ или получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации в области применения сетевой технологии SpaceWire для построения сетей аэрокосмического назначения.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ДПП

В результате освоения дисциплины слушатель должен обладать следующими компетенциями:

ПК-1 – способность осуществлять и обосновывать выбор проектных решений по видам обеспечения информационных систем.

Знать:

- основы сетевых технологий, топологии компьютерных сетей и модель взаимодействия открытых систем;
- характеристики стандарта SpaceWire и особенности построения сетей SpaceWire;
- существующие варианты оборудования для работы со SpaceWire;

Уметь:

- применять транспортные протоколы для работы с сетями SpaceWire;

Владеть:

- навыками построения сети SpaceWire с использованием терминальных узлов и коммутаторов;
- навыками формирования пакетов данных для передачи по сети в соответствии со спецификациями сетевого и транспортного уровней.

3. Объем

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего
1	2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля), (час)	16
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе*</i>	14
Лекции (Л), (час)	10
Лабораторные работы (ЛР), (час)	4
<i>Самостоятельная работа, всего (час)</i>	X

Вид промежуточной аттестации (при наличии)	Не предусмотрено
---	------------------

4. Содержание

4.1. Распределение трудоемкости по разделам, темам и видам занятий

Разделы, темы и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

№ п/п	Разделы, темы	Лекции (час)	Лабораторная работа (час)
1.	Раздел 1. Сетевые технологии и модель OSI Тема 1.1. Понятие сети Тема 1.2. Топологии компьютерных сетей (сети на шине, сети на коммутаторе, смешанные топологии) Тема 1.3. Модель взаимодействия открытых систем (OSI)	3	X
2.	Раздел 2. Сетевой протокол SpaceWire Тема 2.1. Основные характеристики Тема 2.2. Стек протоколов SpaceWire Тема 2.3. Приоритеты типов данных Тема 2.4. Определение ошибок Тема 2.5. Time-коды Тема 2.6. Коды прерываний Тема 2.7. Адресация Тема 2.8. Сравнение ревизий спецификации SpaceWire (SpaceWire 2008 года, SpaceWire RUS, SpaceWire rev.1 2019 года)	3	2
3.	Раздел 3. Транспортные протоколы для работы с сетями SpaceWire Тема 3.1. RMAP Тема 3.2. SpaceWire-R Тема 3.3. СТП-ИСС Тема 3.4. Другие транспортные протоколы: PTP, STUP, JRDDP	2	1
4.	Раздел 4. Оборудование для работы со SpaceWire Тема 4.1. Микросхемы с реализацией SpaceWire Тема 4.2. Оборудование для подключения и тестирования сетей SpaceWire Тема 4.3. Аэрокосмический стенд SpaceWire для исследований, сертификации и тестирования	1	1
5.	Раздел 5. Применение SpaceWire Тема 5.1. Орбитальный эксперимент «НОРБИ» Тема 5.2. Зарубежные космические миссии	1	X
	Итого:	10	4

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Материально-технические условия

Состав материально-технической базы представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы*	Номер аудитории (при необходимости)
1.	Мультимедийная лекционная аудитория	52-33

5.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Перечень основной и дополнительной литературы приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень основной и дополнительной литературы

Шифр / URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
Основная литература		
Книга 004 Т 18	Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум. - СПб.: Питер, 2019. - 960 с.	Студ. Отдел, Большая Морская 28
https://ecss.nl/get_attachment.php?file=standards/ecss-e/ECSS-E-ST-50-12C31July2008.pdf	SpaceWire Standard. ECSS – Space Engineering. "SpaceWire – Links, Nodes, Routers and Net-works". ECSS-E-ST-50-12C, July 2008.	-
https://allgosts.ru/49/090/gost_r_70020-2022.pdf	ГОСТ Р 70020-2022. Космическая техника. Интерфейсы и протоколы высокоскоростного межприборного информационного обмена и комплексирования бортовых систем космических аппаратов. SpaceWire-RUS	-
Дополнительная литература		
https://www.fruct.org/publications/fruct24/files/Ole.pdf	Olenev V. et al. Design and simulation of onboard SpaceWire networks //2019 24th Conference of Open Innovations Association (FRUCT). – IEEE, 2019. – С. 291-299.	-

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

6. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

6.1. Состав оценочных материалов приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Состав оценочных материалов для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных материалов
Не предусмотрено	

6.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала университета. В таблице 9 представлена 4-балльная шкала для оценки сформированности компетенций.

Таблица 9 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции (4-балльная шкала)	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – слушатель 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; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – слушатель 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»	<ul style="list-style-type: none"> – слушатель 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»	– слушатель 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.
---------------------------------------	---

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы:
Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 10).

Таблица 10 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Не предусмотрено

Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 11).

Таблица 11 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 12).

Таблица 12 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

Лабораторные работы по дисциплине (таблица 13).

Таблица 13 – Примерный перечень лабораторных работ

№ п/п	Примерный перечень лабораторных работ
1.	Построение сети SpaceWire
2.	Транспортные протоколы в сетях SpaceWire
3.	Оборудование с реализацией SpaceWire

Программу составил(а)

Директор ИВКиСТ, к.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание

подпись, дата

В.Л. Оленев
инициалы, фамилия

Зам. директора ИВКиСТ,
должность, уч. степень, звание

подпись, дата

А.Ю. Сыщиков
инициалы, фамилия

Зав. лабораторией ИВКиСТ, к.т.н.
должность, уч. степень, звание

подпись, дата

Е.А. Суворова
инициалы, фамилия

Декан ФДПО

Д-р экон. наук, профессор каф. 82
должность, уч. степень, звание

подпись, дата

А.М. Мельниченко
инициалы, фамилия

4. ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Форма итоговой аттестации и оценочные материалы

Итоговая аттестация проводится в форме зачета.

Форма проведения итогового зачета – письменная.

Перечень рекомендуемой литературы, необходимой при подготовке к итоговому зачету приводится в подразделе 4.3.

4.2. Требования к итоговой аттестационной работе и порядку ее выполнения

Не предусмотрено

4.3. Перечень рекомендуемой литературы для итоговой аттестации

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой при подготовке к ИА, приведен в таблице 1.

Таблица 1– Перечень основной и дополнительной литературы

Шифр/URLадрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
Основная литература		
Книга 004 Т 18	Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум. - СПб.: Питер, 2019. - 960 с.	Студ. Отдел, Большая Морская (2)
https://ecss.nl/get_attachment.php?file=standards/ecss-e/ECSS-E-ST-50-12C31July2008.pdf	SpaceWire Standard. ECSS – Space Engineering. "SpaceWire – Links, Nodes, Routers and Net-works". ECSS-E-ST-50-12C, July 2008.	-
https://nd.gostinfo.ru/document/6894886.aspx	ГОСТ Р 70020-2022. Космическая техника. Интерфейсы и протоколы высокоскоростного межприборного информационного обмена и комплексирования бортовых систем космических аппаратов. SpaceWire-RUS	-

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых при подготовке к ИА, представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых при подготовке к ИА

URLадрес	Наименование
	Не предусмотрено

4.4. Материально-технические условия

Перечень материально–технической базы, необходимой для проведения ИА, представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Материально-техническая база

№ п/п	Наименование материально–технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	52-33

4.5. Оценочные материалы для проведения итоговой аттестации

4.5.1. Фонд оценочных материалов для проведения итогового зачета.

Состав фонда оценочных материалов для проведения итогового зачета приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Состав фонда оценочных материалов для проведения итогового зачета

Форма проведения итогового зачета/ экзамена*	Перечень оценочных материалов
Письменная	Задачи

Описание показателей и критериев для оценки компетенций, а также шкал оценивания для итогового зачета/экзамена.

Описание показателей для оценки компетенций для итогового зачета/экзамена:

- способность последовательно, четко и логично излагать материал;
- умение справляться с задачами;
- умение формулировать ответы на вопросы в рамках программы итогового зачета/экзамена с использованием материала научно–методической и научной литературы;
- уровень правильности обоснования принятых решений при выполнении практических задач.

Оценка уровня сформированности (освоения) компетенций осуществляется на основе таких составляющих как: знание, умение, владение навыками и/или опытом деятельности в соответствии с планируемыми результатами обучения по ДПП.

В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у слушателей компетенций при проведении итогового зачета/экзамена в формах «устная», «письменная» и с применением средств электронного обучения, применяется 4–балльная шкала (таблица 5).

Таблица 5–Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции (4-балльная шкала)	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» зачтено	<ul style="list-style-type: none"> – слушатель глубоко и всесторонне усвоил учебный материал ДПП; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения к практической деятельности; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» зачтено	<ul style="list-style-type: none"> – слушатель твердо усвоил учебный материал ДПП, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

«удовлетворительно» зачтено	<ul style="list-style-type: none"> – слушатель усвоил только основной учебный материал ДПП, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» не зачтено	<ul style="list-style-type: none"> – слушатель не усвоил значительной части учебного материала ДПП; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

Типовые контрольные задания или иные материалы представлены в таблицах 6 – 8.

Таблица 6 – Список вопросов для итогового зачета/экзамена, проводимого в письменной/устной форме

№ п/п	Список вопросов для итогового зачета/экзамена, проводимого в письменной/устной форме	Компетенции
	Не предусмотрено	

Таблица 7 – Перечень задач для итогового зачета/экзамена, проводимого в письменной/устной форме

№ п/п	Перечень задач для итогового зачета/ экзамена, проводимого в письменной/устной форме	Компетенции
1.	Преобразование сетевой структуры на шине в сеть SpaceWire на коммутаторах.	ПК-1

Таблица 8 – Тесты для итогового зачета/экзамена, проводимого с применением средств электронного обучения

№ п/п	Тесты для итогового зачета/экзамена, проводимого с применением средств электронного обучения	Компетенции
	Не предусмотрено	

4.5.2. Фонд оценочных материалов для оценки защиты итоговой аттестационной работы

Не предусмотрено