

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем
Передовая инженерная школа «Распределенные системы управления технологическими
процессами и интегрированные системы управления данными»



Ю.В. Данейкин

«19» января 2024г.

**ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ АНТЕНН И УСТРОЙСТВ СВЧ В ПАКЕТЕ GAMMA»**

Лицензия Серия 90Л01 №0009115 (Рег. № 2078) от 13.04.2016,
выданная Рособрнадзором на срок – бессрочно

СОГЛАСОВАНО

Директор ЦДО

Белов Е.И. Белова

«17» января 2024г

Начальник ОРК

Гришак Н.И. Гришакина

«16» января 2024г

РАЗРАБОТАЛ:

Зав. кафедрой радиосистем

С.н.с. НИИ ЦОС

Жукова И.Н. Жукова

Доцент КРС

Сочилин А.В. Сочилин

«__» __ 2024г

Директор ИЭИС

Шульцев В.А. Шульцев

«__» __ 2024г

Директор НИИП

Чеботарев С.Д. Чеботарёв

«09» 01. 2024г.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Общие сведения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации (далее - программа) «Проектирование антенн и устройств СВЧ в пакете ГАММА»:

Предшествующий уровень образования слушателя	среднее профессиональное, высшее образование
Срок освоения (продолжительность обучения)	54 часа
Форма обучения	- очная (с полным отрывом от производства) с использованием ДОТ на портале НовГУ (http://novsu.ru); - очно-заочная (с частичным отрывом от производства, либо без отрыва от производства) с использованием ДОТ на портале НовГУ (http://novsu.ru /)
Форма итоговой аттестации	зачет
Дополнительные сведения	Программа предназначена для специалистов в области информационных технологий, электроники и радиотехники

*ДОТ – дистанционные образовательные технологии

Цель программы: формирование и совершенствование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области моделирования и разработки современных видов антенн, антенных систем и СВЧ устройств в области:

- 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере проектирования, разработки, производства и эксплуатации электронных средств);
- 25 Ракетно-космическая промышленность (в сфере проектирования, разработки, монтажа и эксплуатации систем и средств ракетно-космической промышленности)

Описание перечня компетенций, в рамках имеющейся квалификации, работника (слушателя), качественное изменение которых осуществляется в результате обучения:

Универсальные компетенции:

- Способен осуществлять критический анализ проблемной ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);
- Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6).

Общепрофессиональные компетенции:

- Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-3).

Профессиональные компетенции:

- Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-2);

- Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-4).

Учет в содержании программы требований профессиональных стандартов:

- **06.048 «Инженер-радиоэлектронщик в области радиотехники и телекоммуникаций»** (утвержден приказом Минтруда России от 31.08.2021 № 600н, зарегистрирован в Минюсте России 04.11.2021 № 65245);

- **06.007 «Инженер-радиоэлектронщик в области связи (телекоммуникаций)»** (утвержден приказом Минтруда России от 16.11.2020 № 785н, зарегистрирован в Минюсте России 21.12.2020 № 61610);

- **25.034 «Проектирование антенно-фидерных устройств (АФУ) космических аппаратов (КА)»** (утвержден приказом Минтруда России от 20.09.2021 № 643н, зарегистрирован в Минюсте России 20.10.2021 № 65483).

Соотношение видов деятельности и трудовых действий, к выполнению которых осуществляется подготовка, с дисциплинами по учебному плану приведено в таблице:

Обобщенные трудовые функции	Основные трудовые действия	Дисциплина
06.048 "Инженер-радиоэлектронщик в области радиотехники и телекоммуникаций"		
В/02.6 Разработка проектной документации на объект (систему) связи	Обоснование выбора телекоммуникационного оборудования и программного обеспечения. Уточнение технических решений по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) в привязке к объектам инфраструктуры заказчика. Формирование общей пояснительной записки на систему связи, подбор необходимо оборудования	Обоснование выбора антенной системы, ее топологии, характеристик, удовлетворяющей требованиям телекоммуникационной системы Выполнение оптимизации параметров проектируемой системы для достижения заданных требований. Оформление технической и проектной документации
06.048 "Инженер-радиоэлектронщик в области радиотехники и телекоммуникаций"		
С/01.6 Разработка электрических средств и их составных частей	Разработка и испытание макетов составных частей радиоэлектронных средств различного назначения на этапах эскизного и технического проектирования опытных образцов	Выполнение расчета и проектирование устройств СВЧ и антенн с применением средств вычислительной техники в пакете GAMMA с целью обоснования их технических характеристик и топологий
25.034 "Проектирование антенно-фидерных устройств (АФУ) космических аппаратов (КА)"		
В/01/6 Разработка технических предложений, эскизных	Анализ исходных данных к разрабатываемому проекту АФУ КА. Расчет и проектирование	Выполнение предварительного расчета топологии устройства СВЧ и/или антенны исходя из заданных требований.

продуктов, технических проектов АФУ КА в соответствии с ТЗ	элементов АФУ КА в соответствии с ТЗ с использованием средств автоматизации проектирования Математическое моделирование элементов АФУ КА. Получение и проверка результатов моделирования элементов АФУ КА на соответствие расчетных характеристик требованиям технического задания. Оформление текстовой и графической частей эскизного проекта, технического проекта АФУ КА в соответствии с техническим заданием	Описание в пакете GAMMA топологии проектируемого устройства СВЧ и/или антенны. Проведение моделирование и оптимизации параметров для достижения требуемых характеристик. Анализ результатов моделирования
--	--	---

Учет в содержании программы квалификационных требований, указанных в квалификационных справочниках по соответствующим должностям, профессиям и специальностям:

- в программе учитываются квалификационные требования, указанные в Едином квалификационном справочнике (ЕКС) должностей руководителей, специалистов и других служащих в разделе «Квалификационные характеристики должностей работников, занятых в научно-исследовательских учреждениях, конструкторских, технологических, проектных и изыскательских организациях» для следующих должностей: директор (начальник) учреждения (организации); главный научный сотрудник, ведущий научный сотрудник, старший научный сотрудник, научный сотрудник, младший научный сотрудник;

- в программе учитываются квалификационные требования, указанные в Едином квалификационном справочнике (ЕКС) должностей руководителей, специалистов и других служащих в разделе «Общепромышленные квалификационные характеристики должностей работников, занятых на предприятиях, в учреждениях и организациях» для следующих должностей: инженер-проектировщик, инженер-электроник.

Примечание: Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержден Постановлением Минтруда России от 21.08.1998 № 37 (редакция от 27.03.2018).

2.ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения программы направлен на формирование следующих компетенций:

- Способен проводить технический надзор в процессе эксплуатации радиоэлектронных средств;
- Способен разрабатывать электрические схемы радиоэлектронных систем и их составных систем;
- Способен разрабатывать технические предложений, эскизных проектов, технических проектов АФУ КА в соответствии с техническим заданием.

Результаты освоения курса представлены в таблице 1.

Таблица1- Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
	Знать	Уметь	Владеть
Способен проводить технический надзор в процессе эксплуатации радиоэлектронных средств;	1. Нормативно- правовые акты, нормативно-техническую документацию и методические материалы по вопросам, связанным с эксплуатацией оборудования радиоэлектронных средств 2. Правила технической эксплуатации оборудования и ухода за оборудованием радиоэлектронных средств 3. Методика разработки и корректировки рабочих и тестовых программ	1. Использовать в работе автоматизированные программные средства измерения и контроля 2. Использовать в работе проектную, конструкторскую и техническую документацию 3. Оценивать техническое состояние радиоэлектронных средств, результаты регламентного обслуживания	1. Планированием технического надзора в процессе эксплуатации радиоэлектронных средств, подготовкой перечня комплекта сменных узлов 2. Проведением технического надзора в процессе эксплуатации радиоэлектронных средств 3. Оформление отчетной документации по результатам технического надзора в процессе эксплуатации радиоэлектронных средств
Способен разрабатывать электрические схемы радиоэлектронных систем и их составных систем	1. Методы и основная аппаратура для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов в радиоэлектронных средствах 2. Принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств	1. Выполнять расчеты с применением средств вычислительной техники с целью обоснования технических характеристик радиоэлектронных средств 2. Разрабатывать электрические схемы радиоэлектронных	1. Подготовкой технических заданий на конструирование, разработку программного обеспечения радиоэлектронных средств различного назначения 2. Разработка и испытания макетов

	3. Методы выполнения технических расчетов, моделирования с применением средств вычислительной техники	средств с помощью средств автоматизированного проектирования 3. Разрабатывать технические условия, техническое задание на конструирование радиоэлектронных средств	составных частей радиоэлектронных средств различного назначения на этапах эскизного и технического проектирования опытных образцов 3. Проведение расчета надежности радиоэлектронного средства и его составных частей с применением средств вычислительной техники
Способен разрабатывать технические предложения, эскизных проектов, технических проектов АФУ КА в соответствии с техническим заданием	1. Методы научных исследований в области проектирования АФУ КА 2. Устройства сверхвысоких частот и антенны применительно к задачам эскизного проектирования АФУ КА 3. Текстовые редакторы: наименования, возможности и порядок работы в них	1. Работать с программными средствами с использованием прикладных программ по расчету элементов АФУ КА 2. Использовать методы решения задач анализа и расчета характеристик элементов АФУ КА 3. Создавать трехмерные модели АФУ КА для решения задач электродинамического моделирования в специальной программной среде	1. Расчет и проектирование элементов АФУ КА в соответствии с ТЗ с использованием средств автоматизации проектирования 2. Разработка технических заданий на СЧ АФУ 3. Согласование разработанного эскизного проекта, технического проекта АФУ КА

3 УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Учебный план программы «Проектирование антенн и устройств СВЧ в пакете GAMMA»

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов	В том числе:			Формы контроля
			лекции	ПЗ и ЛЗ	СР	
1	Основы работы в программе GAMMA	6	1	2	3	ПЗ
2	Проектирование проволочных и апертурных антенн	12	2	4	6	ПЗ
3	Проектирование полосковых СВЧ устройств	12	2	4	6	ПЗ
4	Проектирование антенных решеток	12	2	4	6	ПЗ
5	Проектирование СВЧ устройств на сосредоточенных элементах	12	2	4	6	ПЗ
	Итоговая аттестация					Зачет
	ИТОГО	54	9	18	27	
ПЗ и ЛЗ – практические и лабораторные занятия; СР – самостоятельная работа;						

4 КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарный учебный график* программы

Дата занятий	День недели	Планируемое время проведения занятий	Кол-во часов	Фамилия, инициалы преподавателя (наставника)
	Суббота	11-00—14-00	3	Жукова И.Н., Социлин А.В.
Итого**			27	

** Обучение рассчитано на 9 аудиторных занятий по 3 часа

* Примерное расписание занятий составляется на основании данного макета календарного учебного плана

5 РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ, ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ), РАЗДЕЛОВ, ТЕМ

Темы и содержание лекций:

Тема 1 Основы работы в программе GAMMA

1.1 Интерфейс программы GAMMA

1.2 Создание моделей антенн и устройств СВЧ в программе GAMMA

Тема 2 Проектирование проволочных и апертурных антенн

2.1 Проектирование и моделирование проволочных антенн

2.2 Проектирование и моделирование апертурных антенн

Тема 3 Проектирование полосковых СВЧ устройств

3.1 Моделирование полосковых направляющих систем и СВЧ устройств

3.2 Проектирование и моделирование печатных антенн

Тема 4 Проектирование антенных решеток

4.1 Проектирование и моделирование печатных антенных решеток

Тема 5 Проектирование СВЧ устройств на сосредоточенных элементах

5.1 Проектирование и моделирование фильтров и аттенуаторов

5.2 Проектирование и моделирование согласующих устройств

Содержание практических занятий:

№ темы	Содержание практического занятия	Объем, час.
1	Интерфейс программы GAMMA	1
1	Создание моделей антенн и устройств СВЧ в программе GAMMA	1
2	Проектирование и моделирование проволочных антенн	2
2	Проектирование и моделирование апертурных антенн	2
3	Моделирование полосковых направляющих систем и СВЧ устройств	2
3	Проектирование и моделирование печатных антенн	2
4	Проектирование и моделирование печатных антенных решеток	4
5	Проектирование и моделирование фильтров и аттенуаторов	2
5	Проектирование и моделирование согласующих устройств	2
Всего:		18

6 ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ, ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценка качества освоения программы:

Оценка качества освоения программы осуществляется в форме зачета на основании выполнения практических заданий и защиты отчета.

Максимальное количество баллов, которое слушатель может набрать в результате освоения данного курса, равно 100 баллов:

- выполнение задание по практическим занятиям - 100 баллов.

№ темы	Содержание практического занятия	Max балл
1	Интерфейс программы GAMMA	8
1	Создание моделей антенн и устройств СВЧ в программе GAMMA	8
2	Проектирование и моделирование проволочных антенн	12
2	Проектирование и моделирование апертурных антенн	12
3	Моделирование полосковых направляющих систем и СВЧ устройств	12
3	Проектирование и моделирование печатных антенн	12
4	Проектирование и моделирование печатных антенных решеток	12
5	Проектирование и моделирование фильтров и аттенуаторов	12
5	Проектирование и моделирование согласующих устройств	12
Всего:		100

Для оценивания подготовки, оформления и сдачи отчётов возможно использовать следующие критерии:

Оценка	Характеристики действий обучающегося
Отлично	Обучающийся самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия
Хорошо	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия
Удовлетворительно	Обучающийся в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал своё решение, используя в основном профессиональные понятия.
Неудовлетворительно	Обучающийся не решил учебно-профессиональную задачу.

7 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Основная литература:

1. Устройства СВЧ и антенны : учебник / А. А. Филонов, А. Н. Фомин, Д. Д. Дмитриев, В. Н. Тяпкин. — Красноярск : СФУ, 2014. — 492 с. — ISBN 978-5-7638-3107-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64594> (дата обращения: 27.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Антенны / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 412 с. — ISBN 978-5-507-48175-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343235> (дата обращения: 30.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Панченко, Б. А. Антенны : учебное пособие / Б. А. Панченко. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 122 с. — ISBN 978-5-9912-0445-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119837> (дата обращения: 30.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Терминологический словарь по антенно-фидерным устройствам / И. А. Зеленин, Д. В. Журавлёв, Ю. Г. Пастернак, С. М. Федоров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-507-47095-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/328517> (дата обращения: 30.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Сомов, А. М. Антенно-фидерные устройства : учебное пособие / А. М. Сомов, В. В. Старостин, Р. В. Кабетов ; под редакцией А. М. Сомова. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 404 с. — ISBN 978-5-9912-0152-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111102> (дата обращения: 30.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Вспомогательные материалы:

1. Учебные примеры [САПР Гамма \(sevsu.ru\)](http://sevsu.ru)

Материально-техническое обеспечение программы:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска (при очной форме), интернет, LMS Moodle.
Компьютерный класс	практические занятия	Компьютеры, лицензионная версия GAMMA или САПР «GAMMA Lite» Студенческая версия, мультимедийный проектор, экран, доска (при очной форме), интернет, LMS Moodle.

Педагогические условия:

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по дисциплинарному курсу и осуществляющих руководство обучением: преподаватель должен иметь высшее профессиональное образование по направлению подготовки «Радиотехника».

Особенности освоения программы инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением «Об организации сопровождения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого» от 30.03.2021г.

8 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Дополнительные сведения по программе «Проектирование антенн и устройств СВЧ в пакете GAMMA»

Сведения о разработке: впервые; новая редакция; с изменениями и/или дополнениями	Новая редакция
Программа одобрена на заседании	Кафедры радиосистем 11.01.2024, протокол № 192
Соотнесение программы к укрупненной группе направлений подготовки (код, наименование)	11.00.00 – Электроника, радиотехника и системы связи
Соотнесение программы к направлению подготовки (специальности) высшего образования (бакалавриата, специалитета, магистратуры, аспирантуры) или СПО (код, наименование)	11.03.01; 11.04.01 - Радиотехника 11.03.03; 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств

9 СВЕДЕНИЯ О РАЗРАБОТЧИКАХ

9.1 Разработчики программы:

Жукова Ирина Николаевна – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой радиосистем, старший научный сотрудник НИЛ ЦОС.

Имеющееся повышение квалификации:

- Школа управления инновациями (180 часов) НИУ «Высшая школа экономики» (с 04.09.2023 по 08.12.2023).
- Управление проектами в области проектирования антенн и устройств СВЧ в пакете ГАММА (74час.) ФГБОУ «Уральский государственный экономический университет» (с 22.12.2023 по 19.01.2024).

Сочилин Андрей Викторович – к.т.н., доцент кафедры радиосистем НовГУ.

Имеющееся повышение квалификации:

- Управление проектами в области проектирования антенн и устройств СВЧ в пакете ГАММА (74час.) ФГБОУ «Уральский государственный экономический университет» (с 22.12.2023 по 19.01.2024).

9.2 Руководитель структурного подразделения НовГУ, разработавшего программу:

Шульцев Владимир Александрович – директор института электронных и информационных систем.

Чеботарёв Сергей Дмитриевич – директор передовой инженерной школы (ПИШ) «Распределенные системы управления технологическими процессами и интегрированные системы управления данными», начальник научно-исследовательской лаборатории цифровой обработки сигналов (НИЛ ЦОС).

Имеющееся повышение квалификации:

- Школа управления инновациями (180 часов) НИУ «Высшая школа экономики» (с 04.09.2023 по 08.12.2023)