

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Страхов С.Ю.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Направление/специальность подготовки	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиолокационные системы и комплексы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационные и управляющие системы
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	5	180	17	0	0	17	163	0	0	163	диф. зач.
5	10	4	144	17	0	0	17	127	0	0	127	диф. зач.
ВСЕГО		9	324	34	0	0	34	290	0	0	290	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Крылова Мария Алексеевна, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Сотникова Н.В., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Заведующий кафедрой Сотникова Н.В., к.т.н., доц.

1. Общие характеристики

Практика	Тип практики
Производственная практика	НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

2. Цели практики

Целью научно-исследовательской работы (НИР) является формирование у обучающихся профессиональных компетенций в области самостоятельной исследовательской деятельности, развитие навыков научного поиска, моделирования и экспериментальной проверки проектных решений при создании современных радиоэлектронных систем и комплексов.

3. Задачи практики

Формулирование выводов по результатам работы и оформление отчетной документации в соответствии с требованиями ГОСТ.

Планирование и проведение численных или натурных экспериментов с последующей статистической обработкой данных.

Выбор и обоснование методов исследования, а также разработка физико-математических и имитационных моделей исследуемых процессов или устройств.

Формирование аналитического обзора состояния решаемой проблемы в области радиоэлектроники.

Проведение глубокого информационно-патентного поиска и систематизация научно-технической информации по теме исследования.

4. Место практики в структуре образовательной программы

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА является дисциплиной **обязательной части блока 2**.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА, ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения;

ОПК-5 — Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-7 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ПК-1 — Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов;

ПК-2 — Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

5. Место и время проведения практики

Практика проводится в передовых организациях, промышленных предприятиях, научных и научно-исследовательских учреждениях, ведущих деятельность по направлению подготовки обучающихся, с которыми заключены соответствующие соглашения, например: Предприятия-партнеры радиоэлектронного профиля.

Научно-исследовательские институты и конструкторские бюро радиоэлектронного профиля.
Выпускающая кафедра И4 «Радиоэлектронные системы управления», структурные подразделения
БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова.

Практика может проводиться в структурных подразделениях Университета, обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом, материально технической базой.

Время проведения: 9/10 семестр, общая трудоемкость - 5/4 з.е.

6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

В результате прохождения данной практики обучающийся должен приобрести следующие компетенции

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-2 — способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения
ОПК-4 — способность проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-6 — способность учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ
ОПК-7 — способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-8 — способность использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-2

знания:

Основные законы естественнонаучных дисциплин (физики, электродинамики) и математического анализа, необходимые для описания принципов работы радиолокационных систем и комплексов.

Методы математического моделирования физических процессов: распространения радиоволн, отражения сигналов от объектов и формирования помеховых ситуаций.;

умения:

Выявлять физическую сущность процессов, происходящих в узлах радиоэлектронной аппаратуры, и представлять их в виде формализованных математических моделей.

Применять математический аппарат (теорию вероятностей, комплексные числа, преобразования Фурье) для анализа характеристик сигналов и оценки эффективности алгоритмов их обработки.;

навыки:

Владеть методами построения физико-математических моделей радиоэлектронных устройств и систем с использованием специализированного программного обеспечения (MATLAB, Mathcad и др.).

Обладать навыками интерпретации полученных расчетных данных и сопоставления результатов моделирования с реальными физическими процессами для принятия научно-технических решений..

ОПК-4

знания:

Методы планирования и проведения экспериментальных исследований параметров радиоэлектронных устройств; правила эксплуатации контрольно-измерительной аппаратуры.;

умения:

Самостоятельно проводить эксперименты, фиксировать результаты и проводить их корректную статистическую обработку.;

навыки:

Владение приемами статистического анализа, методами оценки погрешностей и современными способами визуализации экспериментальных данных..

ОПК-6

знания:

Современную технологическую базу производства РЭА; стандарты проектирования и требования к технологичности конструкций при выполнении опытно-конструкторских работ.;

умения:

Выбирать оптимальные способы реализации проектных идей с учетом существующих и перспективных производственных технологий.;

навыки:

Владение методами оценки технологичности конструкторских решений и учета производственных ограничений на этапе научно-исследовательских разработок..

ОПК-7

знания:

Принципы функционирования современных ИТ-систем; архитектуру информационных ресурсов и облачных сервисов, применяемых в инженерной практике.;

умения:

Использовать профессиональные базы данных, системы контроля версий и сетевые инструменты для решения задач НИР.;

навыки:

Владение современными информационно-коммуникационными технологиями для поиска, хранения и передачи научно-технической информации..

ОПК-8

знания:

Принципы построения математических и имитационных моделей радиоэлектронных узлов; возможности современных пакетов прикладных программ (MATLAB, Simulink, Altium Designer и др.);

умения:

Разрабатывать компьютерные модели, имитирующие работу радиотехнических цепей, алгоритмов обработки сигналов или антенных систем.;

навыки:

Владение инструментальными средствами компьютерного моделирования для анализа, оптимизации и верификации характеристик проектируемых радиоэлектронных комплексов..

7. Структура и содержание практики

Общая трудоемкость практики составляет 5/4 з.е. (в 9/10 семестре соответственно) 180/144 часов.

№ п/п	Курс	Семестр	Разделы (этапы) практики	Вид производственной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
				Производственный инструктаж	Изучение документации	Выполнение заданий	Обработка результатов	Оформление ПЗ
1	5	9	Подготовительный и информационно-аналитический этап Инструктаж по ТБ. Постановка задач НИР. Информационно-патентный поиск. Изучение современной литературы и нормативно-технической документации по теме радиоэлектронных систем управления. Формирование аналитического обзора.	4	40	30	4	2
2	5	9	Проектно-теоретический этап Разработка структурных и функциональных схем исследуемой системы. Обоснование выбора математического аппарата. Первичное математическое моделирование процессов управления или обработки сигналов.	0	10	80	5	5
Всего за 9 семестр				4	50	110	9	7
Итого за 9 семестр				180				
3	5	10	Исследовательско-моделирующий этап Углубленное проектирование узлов радиоэлектронного комплекса. Проведение имитационного моделирования в специализированном ПО (MATLAB/Simulink и др.). Проведение экспериментов, сбор и систематизация данных.	2	22	34	10	8
4	5	10	Обобщающий и отчетный этап Статистическая обработка и анализ результатов моделирования/экспериментов. Сопоставление полученных данных с теоретическими расчетами. Оформление итогового отчета по НИР и подготовка презентации.	0	10	22	14	22
Всего за 10 семестр				2	32	56	24	30
Итого за 10 семестр				144				
Всего				6	82	166	33	37
Итого				324				

8. Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на практике

Методы статистической обработки и визуализации экспериментальных данных.

Технологии поиска и анализа научно-технической информации в цифровых репозиториях и патентных базах.

Технологии автоматизированного проектирования электронных средств (САД-системы).

Методы цифровой обработки сигналов (ЦОС) и проектирования алгоритмов управления.

Технологии компьютерного моделирования и имитации радиоэлектронных узлов и систем.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на практике

Обучающие материалы и руководства по работе со специализированным программным обеспечением (Altium Designer, MATLAB, Simulink).

Комплекс государственных стандартов по оформлению научно-технической документации (ГОСТ 7.32-2017, стандарты ЕСКД).

Доступ к электронно-библиотечным системам (ЭБС «Лань» и др.).

Методические указания по выполнению научно-исследовательской работы обучающихся и оформлению отчета.

Список вопросов текущего контроля представлен в составе учебно-методического комплекса дисциплины.

10. Формы текущего контроля успеваемости

Обязательной формой текущего контроля успеваемости по практике является диагностическая работа, проводимая на 6, 10 и 16 неделях учебного семестра. Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle.

11. Форма промежуточной аттестации (по итогам практики)

Формой промежуточной аттестации по практике является дифференцированный зачет, выставляемый с учетом результатов текущего контроля успеваемости и итогов защиты отчета о прохождении практики.

Промежуточная аттестация по научно-исследовательской работе (НИР) проводится в форме защиты письменного отчета.

Процедура аттестации:

1. Студент представляет руководителю заполненный дневник практики и отчет, оформленный по ГОСТ 7.32.
2. Руководитель проверяет отчет и составляет отзыв, оценивая полноту выполнения индивидуального задания.
3. Аттестация проводится в форме устной защиты (собеседования), в ходе которой студент докладывает о результатах проведенных исследований.

Критерии оценивания:

«Отлично» — индивидуальное задание выполнено в полном объеме, отчет содержит глубокий анализ проблемы, результаты моделирования верифицированы, студент демонстрирует свободное владение компетенциями и уверенно отвечает на вопросы.

«Хорошо» — задание выполнено полностью, но в отчете или ответах на вопросы допущены незначительные неточности, не влияющие на общую научную ценность работы.

«Удовлетворительно» — задание выполнено частично, отчет содержит существенные замечания по оформлению или содержанию, студент испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы по теме исследования.

«Неудовлетворительно» — индивидуальное задание не выполнено, отчет не представлен или в нем содержатся грубые ошибки, компетенции не сформированы.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

а) Основная литература:

1. . Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. М.: Стандартиформ, 2017, эл. рес.
2. . Оформление отчётных документов по практикам. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
3. . Оформление отчётных документов по практикам. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 34 экз.

4. . Порядок выполнения научно-исследовательских работ. М.: РСТ, 2021, эл. рес.
5. В. В. Смирнов, М. В. Волкова, Н. В. Сотникова. . Моделирование в радиолокации и радиоэлектронной борьбе. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 26 экз.
6. В. В. Смирнов, С. Ю. Страхов, Н. В. Сотникова. . Исследование СВЧ-устройств и антенн. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 33 экз.
7. Э. А. Соснин, В. Ф. Канер. . Патентоведение. Москва: Юрайт, 2021, эл. рес.

б) Дополнительная литература:

не требуется.

в) Ресурсы сети Интернет:

1. <http://urait.ru>;
2. <http://e.lanbook.com>;
3. <http://library.voenmeh.ru> — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> - Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

13. Материально-техническое обеспечение практики

Контрольно-измерительное оборудование: цифровые осциллографы, анализаторы спектра, генераторы сигналов СВЧ, векторные анализаторы цепей (при необходимости проведения натурных экспериментов).

Лицензионное (или свободно распространяемое) профильное программное обеспечение: MATLAB/Simulink, Altium Designer, пакеты офисных программ.

Рабочие места студентов, оснащенные персональными компьютерами с выходом в Интернет.

Специализированные учебные и научно-исследовательские лаборатории кафедры-разработчика.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств на практике включает:

- задания для проведения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы;
- требования к отчету о прохождении практики и критерии оценивания;
- иные оценочные средства, необходимые для оценки сформированности компетенций, формируемых в результате прохождения практики.

Фонды оценочных средств представлены в УМК дисциплины.