

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	Радиоэлектронные комплексы автономных транспортных платформ
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: **ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**.

## 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.

Структурные научно-исследовательские подразделения БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова (НИЦ, лаборатории).

Выпускающая кафедра И4 «Радиоэлектронные системы управления» 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:*

фундаментальные законы физики и математические методы, необходимые для формализации задач управления и обработки сигналов в автономных транспортных платформах.;

*умения:*

преобразовывать реальные научно-технические задачи в области радиоэлектроники в адекватные физико-математические модели.;

*навыки:*

владение навыками применения математического аппарата для анализа и принятия обоснованных технических решений в ходе исследовательской работы..

#### ОПК-4

*знания:*

методики планирования экспериментов и основные принципы работы контрольно-измерительной аппаратуры радиоэлектронного профиля.;

*умения:*

самостоятельно проводить замеры характеристик радиоэлектронных узлов и осуществлять статистическую обработку полученных данных.;

*навыки:*

владение навыками представления результатов исследований в виде графиков, таблиц и аналитических заключений с оценкой достоверности данных..

#### ОПК-6

*знания:*

современные и перспективные технологии изготовления радиоэлектронной аппаратуры (включая микроэлектронику и аддитивные технологии), применяемые при создании мобильных комплексов.;

*умения:*

оценивать технологичность разрабатываемых устройств и учитывать производственные ограничения на этапе проектирования.;

*навыки:*

владение навыками выбора оптимальных технологических процессов для реализации опытно-конструкторских решений в рамках НИР..

#### ОПК-7

*знания:*

архитектуру и принципы работы современных ИТ-систем, баз данных и сетевых протоколов, используемых в профессиональной инженерной деятельности.;

*умения:*

использовать специализированные информационные ресурсы и облачные сервисы для поиска и хранения научно-технической информации.;

*навыки:*

владение навыками применения ИТ-инструментов для автоматизации сбора, передачи и защиты данных в исследовательских проектах..

#### ОПК-8

*знания:*

возможности и алгоритмы работы профессиональных пакетов моделирования (MATLAB/Simulink, Altium Designer, ADS и др.) применительно к радиосистемам.;

*умения:*

создавать компьютерные модели радиоэлектронных устройств и алгоритмов управления для верификации их характеристик до этапа макетирования.;

*навыки:*

владение навыками проведения численного моделирования и оптимизации параметров сложных радиоэлектронных систем в специализированных программных средах..

## 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 этап и патентно-информационный поиск. Прохождение инструктажа по ТБ. Постановка задач исследования руководителем. Проведение патентно-информационного поиска по теме радиоэлектронных систем управления автономными платформами. Изучение нормативно-технической документации и современных научных публикаций.	4	40	30	4	2
2	5	9	Разработка теоретических основ и структурных схем. Выбор и обоснование архитектуры радиоэлектронного комплекса. Разработка структурных и функциональных схем. Математическое описание процессов управления или обработки сигналов. Подготовка промежуточного отчета.	0	10	80	5	5
<b>Всего за 9 семестр</b>				4	50	110	9	7
<b>Итого за 9 семестр</b>				180				
3	5	10	Исследовательский этап и компьютерное моделирование. Реализация имитационных моделей в специализированных программных средах (MATLAB/Simulink и др.). Проведение численных экспериментов, исследование алгоритмов автономного управления и навигации. Верификация полученных моделей.	2	22	34	10	8
4	5	10	Анализ результатов и оформление итоговой документации. Сравнительный анализ результатов моделирования с теоретическими данными. Оценка эффективности предложенных решений. Систематизация материалов исследования. Оформление итогового отчета по НИР.	0	10	22	14	22
<b>Всего за 10 семестр</b>				2	32	56	24	30
<b>Итого за 10 семестр</b>				144				
<b>Всего</b>				6	82	166	33	37
<b>Итого</b>				324				

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

Технологии информационного поиска в специализированных базах данных (Scopus, РИНЦ, ФИПС).

Технологии использования операционных систем реального времени и робототехнических сред при проведении исследований.

Методы цифровой обработки сигналов (ЦОС) для задач радиолокации и радионавигации.

Технологии проектирования цифровых и СВЧ узлов радиоэлектронной аппаратуры в системах Altium Designer и др.

Технологии имитационного моделирования контуров управления и навигации автономных платформ в среде MATLAB/Simulink и др.

## **9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на практике**

Обучающие руководства по применению программно-аппаратных платформ (STM32, ПЛИС и др.) в исследовательских целях.

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

Электронные образовательные ресурсы БГТУ «ВОЕНМЕХ» и доступ к ЭБС (ЭБС «Лань» и др.).

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, выставаемый 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.: Стандартинформ, 2017, эл. рес.
2. . Оформление отчётных документов по практикам. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 34 экз.
3. . Оформление отчётных документов по практикам. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
4. . Порядок выполнения научно-исследовательских работ. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , 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:

не требуется.

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](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**

Программно-аппаратные платформы для прототипирования систем управления (SDR-платформы, макетные платы с МК и ПЛИС) (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.