

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Страхов С. Ю.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Направление/специальность подготовки	24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Системы управления ракет
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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	10	9	324	34	0	0	34	290	0	0	290	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.05.06 Системы управления летательными аппаратами**

год набора группы: 2023

Программу составил:

Кафедра И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ \_\_\_\_\_

Емельянов Валентин Юрьевич, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**И9 СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

## 1. Общие характеристики

Практика	Тип практики
Учебная практика	НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

## 2. Цели практики

Целями практики являются завершение формирования обеспечиваемых ею компетенций в процессе информационно-патентного поиска и экспериментальных исследований и подготовка материалов для выпускной квалификационной работы

## 3. Задачи практики

Задачами практики являются:

- закрепление теоретических и практических знаний, полученных при изучении профессиональных дисциплин, в процессе выполнения реального исследования или разработки;
- накопление опыта проведения информационно-патентного поиска, сбора, обработки и систематизации научно-технической информации по теме исследования;
- получение опыта составления научно-технического отчета, подготовки доклада или публикации.

## 4. Место практики в структуре образовательной программы

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

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ, НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, БАЗЫ ДАННЫХ, ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ, ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ, СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ПРАКТИКА, УПРАВЛЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА, МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

**ОПК-1** — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

**ОПК-2** — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

**ОПК-3** — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью;

**ОПК-4** — Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники;

**ОПК-5** — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач;

**ОПК-6** — Способен осуществлять критический анализ научных достижений, а также использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области систем управления летательными аппаратами;

**ОПК-7** — Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения;

**ОПК-8** — Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением);

**ПК-94** — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач;

**ПСК-1** — Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задач;

**ПСК-2** — Способен составлять научно-технические отчеты, подготавливать обзоры и публикации, составлять практические рекомендации по результатам выполненных исследований;

**ПСК-3** — Способен определять состав и структуру системы управления летательным аппаратом, выбирать способ управления полетом;

**ПСК-4** — Способен проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов;

**ПСК-5** — Способен разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для системы управления летательным аппаратом и математических моделей систем управления;

**ПСК-6/23** — Способен проводить системный анализ, разрабатывать варианты решения проблемы, определять оптимальные решения в условиях многокритериальности, неопределенности с использованием методов теории принятия решений и искусственного интеллекта.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ 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:

1. ОАО «Концерн «Гранит-Электрон».
2. ОАО «НПО «Импульс».
3. ОАО «Радар ММС».
4. ОАО «ВНИИ Радиоаппаратуры»
5. ОАО «Концерн Морское подводное оружие - Гидроприбор».

**В форме контактной работы по расписанию практика организуется на выпускающей кафедре И9.**

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

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

## 6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

В результате прохождения данной практики обучающийся должен приобрести следующие компетенции

### Профессиональные компетенции:

ПК-94 — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
--

### Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-6 — способность осуществлять критический анализ научных достижений, а также использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области систем управления летательными аппаратами
--

ОПК-7 — способность на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения
--

### Профессионально-специализированные (по специализациям) компетенции:

ПСК-1 — способность осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задач
---

ПСК-2 — способность составлять научно-технические отчеты, подготавливать обзоры и публикации, составлять практические рекомендации по результатам выполненных исследований
--

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

#### ПК-94

умения:

умеет работать с базами данных, инфокоммуникационными системами, средствами автоматизации делопроизводства;

#### ОПК-6

умения:

умеет на основе критического анализа обосновывать выбор технических решений при решении задач проектирования;

навыки:

способен использовать передовой опыт приборостроения, ракетостроения и смежных областей техники.

#### ОПК-7

умения:

владеет основными принципами системного подхода к анализу и синтезу систем управления, методами решения задач ориентации, стабилизации, навигации, управления движением летательных аппаратов;

навыки:

умеет создавать математические модели систем управления летательными аппаратами, их подсистем и элементов, позволяющие анализировать их работу, прогнозировать тенденции развития и тактики применения.

#### ПСК-1

знания:

знает принципы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации;

умения:

умеет проводить и обосновывать выбор методик и средств решения задач проектирования и исследования;

навыки:

способен применять компьютерные технологии для решения задач сбора, обработки, анализа и систематизации информации.

#### ПСК-2

знания:

знает нормативные требования к научно-техническим отчетам, обзорам и публикациям;

умения:

умеет составлять техническую документацию по результатам проектирования и исследования;

навыки:

способен формировать обоснованные практические рекомендации по результатам выполненных исследований.

## 7. Структура и содержание практики

Общая трудоемкость практики составляет 9 з.е. (в 10 семестре) 324 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 отчетных материалов
1	5	10	Анализ состояния научно-технической проблемы и обоснование задач исследования (проектирования). 1.1. Знакомство с современными приборами, системами и комплексами управления летательными аппаратами. 1.2. Изучение назначения, состава, принципа функционирования или организации проектируемой системы. 1.3. Анализ характеристик объекта управления для проектируемой системы. 1.4. Изучение отечественных и зарубежных аналогов проектируемой системы 1.5. Выполнение сравнительного анализа возможных вариантов реализации научно-технической информации по теме исследования.	8	36	0	0	4
2	5	10	Синтез системы управления. 2.1. Формирование функциональной схемы системы. 2.2. Выбор элементов. 2.3. Выбор закона управления. 2.4. Разработка основных алгоритмов решения задач обработки информации и управления. 2.5. Разработка необходимых конструкторских и схемотехнических решений.	10	36	10	6	6
3	5	10	Моделирование исследуемой (проектируемой) системы. 3.1. Описание работы. 3.2. Составление математической модели. 3.3. Программная реализация модели (или макетирование) исследуемой (проектируемой) системы. 3.4. Проведение вычислительного эксперимента (испытания аппаратного макета). 3.5. Обработка и анализ результатов эксперимента.	10	20	70	20	6
4	5	10	Оформление и представление результатов исследования или разработки. 4.1. Подготовка статьи или доклада. 4.2. Правила соблюдения профессиональной этики при подготовке публикации или квалификационной работы. 4.3. Оформление отчета по практике.	6	8	0	30	38
<b>Всего</b>				34	100	80	56	54
<b>Итого</b>				324				

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

При проведении данной учебной практики используются технологии информационно-патентного поиска, в том числе в глобальных компьютерных сетях, методики проектирования и исследования систем управления, их аппаратного и программного обеспечения, математического моделирования.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике представлено 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.

По результатам учебной практики студент предоставляет отчет по разделам, предусмотренным структурой и содержанием практики.

Качество выполнения каждого раздела оценивается по 5-ти бальной системе:

### **Критерии оценивания:**

анализ состояния научно-технической проблемы:

- не удовлетворительно 0-2 баллов;
- удовлетворительно 3 балла;
- хорошо 4 балла;
- отлично 5 баллов;

моделирование исследуемой (проектируемой) системы:

- не удовлетворительно 0-2 баллов;
- удовлетворительно 3 балла;
- хорошо 4 балла;
- отлично 5 баллов;

оформление и представление результатов практики:

- не удовлетворительно 0-2 баллов;
- удовлетворительно 3 балла;
- хорошо 4 балла;
- отлично 5 баллов.

Итоговая оценка за дифференцированный зачет определяется как среднее арифметическое оценок по указанным критериям.

## **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики**

а) Основная литература:



1. . Оформление отчётных документов по практикам. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
2. . Оформление отчётных документов по практикам. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 34 экз.
3. А. Г. Барский. . Оптико-электронные следящие и прицельные системы. М.: Логос, 2013, 25 экз.
4. А. Г. Барский. . Оптико-электронные следящие и прицельные системы. М.: Логос, 2013, эл. рес.
5. А. Г. Юрескул. . Системы управления летательными аппаратами. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
6. А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем. СПб.: Лань, 2022, эл. рес.
7. В. К. Хамидуллин. . Технические средства навигации и управления движением. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 38 экз.
8. В. К. Хамидуллин. . Технические средства навигации и управления движением. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
9. В. Ю. Емельянов. . Методы моделирования стохастических систем управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, 112 экз.
10. Г. В. Барбашов, И. В. Романов. . Надёжность и эффективность систем управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 78 экз.
11. Г. Н. Разорёнов, Э. А. Бахрамов, Ю. Ф. Титов. . Системы управления летательными аппаратами (баллистическими ракетами и их головными частями). М.: Машиностроение, 2003, 19 экз.
12. Е. А. Микрин. . Бортовые комплексы управления космических аппаратов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014, эл. рес.
13. Е. А. Микрин. . Бортовые комплексы управления космических аппаратов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014, 10 экз.
14. И. Б. Рыжков. . Основы научных исследований и изобретательства. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
15. Й. Эйкхофф. . Бортовые компьютеры, программное обеспечение и полётные операции. Введение. М.: Техносфера, 2014, 25 экз.
16. Л. Н. Лысенко. Наведение баллистических ракет. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2016, эл. рес.
17. М. С. Селезнёва, К. А. Шэнь Кай, А. В. Неусыпин. . Алгоритмы обработки информации навигационных систем и комплексов летательных аппаратов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.
18. Н. М. Розанова. . Научно-исследовательская работа студента. М.: КноРус, 2018, 50 экз.
19. Н. П. Деменков, Е. А. Микрин. Управление в технических системах. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017, эл. рес.
20. Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. . Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. М.: Техносфера, 2018, 15 экз.
21. Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. . Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. М.: Техносфера, 2015, эл. рес.
22. С. А. Кабанов, Д. С. Кабанов, Ф. В. Митин. . Расчёт аэрогидродинамических характеристик и траекторий подвижных объектов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 41 экз.
23. С. А. Кабанов, Д. С. Кабанов, Ф. В. Митин. . Расчёт аэрогидродинамических характеристик и траекторий подвижных объектов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
24. С. А. Лосев. . Построение информационно-измерительных систем на базе МК STM8. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 52 экз.
25. С. А. Лосев. . Микропроцессорные системы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 117 экз.
26. С. А. Лосев. . Построение информационно-измерительных систем на базе МК STM8. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
27. С. А. Лосев. . Микропроцессорные системы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
28. С. Н. Королёв. . Моделирование и оценка эффективности систем управления летательными аппаратами. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 42 экз.
29. С. Н. Шаров. . Информационные каналы систем управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
30. С. Н. Шаров. . Информационные каналы систем управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 16 экз.
31. Ю. А. Кораблёв. . Имитационное моделирование. М.: КноРус, 2017, 70 экз.
32. Ю. М. Астапов, В. А. Велданов, С. А. Люшнин. . Системы наведения и управления высокоточных боеприпасов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, эл. рес.

б) Дополнительная литература:

не требуется.

в) Ресурсы сети Интернет:

1. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) - Электронная библиотека университета — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://ibooks.ru/> - ЭБС АЙБУКС;
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> - ЭБС Тонкие Наукоёмкие Технологии (ТНТ).

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**

Материально-техническое обеспечение учебной практики, необходимое для полноценного прохождения практики на предприятии, определяется предприятием.

При прохождении практики в Университете она обеспечивается лабораторной базой кафедры и Научно-исследовательской части Университета.

### **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.

шаблоны отчетных документов, предусмотренных Положением о практической подготовке в БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова