

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) **Юнаков Л. П.**
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА

Направление/специальность подготовки	24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Системы управления беспилотными летательными аппаратами
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЁТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЁТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

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	
4	8	6	216	0	0	0	0	216	0	0	216	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: 2024

Программу составили:

Кафедра А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Петрова Ирина Леонидовна, к.т.н., доцент, доцент

Кафедра А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Кириллов Артем Владиславович, ассистент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Толпегин О.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Толпегин О.А., д.т.н., проф.

1. Общие характеристики

Практика	Тип практики
Производственная практика	ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА

2. Цели практики

Закрепление полученных теоретических знаний в условиях их практического применения в конкретных организациях.

3. Задачи практики

овладение необходимыми навыками и умениями по избранному направлению подготовки;

- расширение представлений о будущей профессиональной деятельности;
- закрепление теоретических и практических знаний, полученных при изучении дисциплин образовательной программы, в процессе выполнения реальных производственных заданий;
- накопление опыта создания и использования проектной и эксплуатационной документации по разрабатываемым системам;
- получение практических навыков по разработке, эксплуатации, тестированию, модификации, адаптации и сопровождению технических и программных средств, а также составлению на них проектной, технологической и эксплуатационной документации.

4. Место практики в структуре образовательной программы

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА является дисциплиной **обязательной части блока 2.**

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В БАЛЛИСТИКЕ БПЛА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БПЛА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ДИНАМИКА ПОЛЕТА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, МЕТОДЫ РАСЧЕТА В АЭРОГАЗОДИНАМИКЕ, ПАКЕТЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ АЭРОГИДРОДИНАМИКИ, ДИНАМИКА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОГРАММ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ, АЭРОДИНАМИКА, МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ.**

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

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)";

ОПК-9 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;

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;

ПК-95 — способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных;

ПСК-2.1 — Способность к проведению научных исследований и разработке проектных решений в области динамики и систем управления БПЛА;

ПСК-2.2 — Способность к разработке методик исследования баллистических и динамических характеристик при моделировании траекторий полетов;

ПСК-2.3 — Способность к проведению анализа летно-технических характеристик БПЛА;

ПСК-2.4 — Способность к определению назначения системы управления БПЛА;

ПСК-2.5 — Способность к разработке структуры систем управления БПЛА;

ПСК-2.6 — Способность к разработке и исследованию алгоритмов функционирования системы управления БПЛА;

ПСК-2.9 — Способность к разработке программного обеспечения для систем управления БПЛА;

УК-6 — Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни.

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. АО «Концерн «Гранит-Электрон», г. СПб.
2. АО «НПО «Импульс», г. СПб.
3. АО НПП «Радар ММС», г. СПб.
4. АО «Концерн «Морское подводное оружие - Гидроприбор», г. СПб.
5. ФГУП «КБ Арсенал», г. СПб.
6. ООО НПП «ЦРТС», г. СПб.
7. АО «НИИ командных приборов», г. СПб.
8. АО «НПК «КБМ», г. СПб.
9. ФГУП «Крыловский государственный научный центр», г. СПб.

и другие предприятия и организации – работодатели для молодых специалистов

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

Время проведения: 8 семестр, общая трудоемкость - 6 з.е.

6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

В результате прохождения данной практики обучающийся должен приобрести следующие компетенции

Универсальные компетенции:

УК-1 — способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
--

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
--

ПК-95 — способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных
--

Профессионально-специализированные (по специализациям) компетенции:

ПСК-2.1 — Способность к проведению научных исследований и разработке проектных решений в области динамики и систем управления БПЛА
--

ПСК-2.8 — Способность к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

УК-1

знания:

основных этапов проведения научно-исследовательских работ;
приемов профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов;
принципов формулирования целей, задач научных исследований, выбора методов и средств решения задач исследований;

умения:

проводить информационно-патентный поиск;
приобретать практический опыт планирования и выполнения НИР;
составлять описание исследуемых систем;
составлять отчеты по НИР;
разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок;

навыки:

проведения математического моделирования разрабатываемых систем;
создания программных моделей с использованием современных пакетов программ и языков программирования;
подготовки сообщений и докладов для научно-технических семинаров и конференций;
подготовки статей и тезисов докладов к публикации в научно-технических сборниках.

ПК-94

знания:

характера и условий работы выпускников специалитета на профильных предприятиях;
спектра работ предприятий, требующих квалификации, приобретаемой по образовательной программе;

перспектив трудоустройства после освоения образовательной программы;

характера проведения научных исследований в области систем управления БПЛА;

методик применения программно-информационных систем для решения практических задач;

возможностей и перспектив развития программно-информационных систем;

порядка пользования технической документацией и справочно-информационными изданиями;

умения:

применять теоретические и практические знания, полученные при изучении дисциплин образовательной программы, при самостоятельном решении практических задач;

проводить исследования в области систем управления БПЛА;

навыки:

использования средств автоматизации математических расчётов;

разработки методик исследования характеристик систем управления БПЛА;

оформления отчётной документации;

проведения математического моделирования разрабатываемых систем;
создания программных моделей с использованием современных пакетов программ и языков программирования;
формулирования и достижения образовательных целей в профессиональной области.

ПК-95

знания:

характера и условий работы выпускников специалитета на профильных предприятиях;
спектра работ предприятий, требующих квалификации, приобретаемой по образовательной программе;

перспектив трудоустройства после освоения образовательной программы;
характера проведения научных исследований в области систем управления БПЛА;
методик применения программно-информационных систем для решения практических задач;
возможностей и перспектив развития программно-информационных систем;
порядка пользования технической документацией и справочно-информационными изданиями;

умения:

применять теоретические и практические знания, полученные при изучении дисциплин образовательной программы, при самостоятельном решении практических задач;
проводить исследования в области систем управления БПЛА;

навыки:

использования средств автоматизации математических расчётов;
разработки методик исследования характеристик систем управления БПЛА;
оформления отчётной документации;
проведения математического моделирования разрабатываемых систем;
создания программных моделей с использованием современных пакетов программ и языков программирования.

ПСК-2.1

знания:

основных этапов проведения научно-исследовательских работ;
приемов профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов;
принципов формулирования целей, задач научных исследований, выбора методов и средств решения задач исследований;

умения:

проводить информационно-патентный поиск;
приобретать практический опыт планирования и выполнения НИР;
составлять описание исследуемых систем;
составлять отчеты по НИР;
разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок;

навыки:

проведения математического моделирования разрабатываемых систем;
создания программных моделей с использованием современных пакетов программ и языков программирования;
подготовки сообщений и докладов для научно-технических семинаров и конференций;
подготовки статей и тезисов докладов к публикации в научно-технических сборниках.

ПСК-2.8

знания:

основных этапов проведения научно-исследовательских работ;
приемов профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов;
принципов формулирования целей, задач научных исследований, выбора методов и средств решения задач исследований;

умения:

проводить информационно-патентный поиск;
приобретать практический опыт планирования и выполнения НИР;
составлять описание исследуемых систем;
составлять отчеты по НИР;
разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок;

навыки:

проведения математического моделирования разрабатываемых систем;
создания программных моделей с использованием современных пакетов программ и языков программирования;
подготовки сообщений и докладов для научно-технических семинаров и конференций;
подготовки статей и тезисов докладов к публикации в научно-технических сборниках.

7. Структура и содержание практики

Общая трудоемкость практики составляет 6 з.е. (в 8 семестре) 216 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
1	4	8	Раздел 1. Получение задания на практику. Проведение анализа литературы по индивидуальному заданию. 1.1 Получение задания на практику. 1.2. Изучение специальной литературы, методических материалов, нормативных документов по индивидуальному заданию на практику. 1.3 Осуществление сбора, обработки, анализа и систематизации информации в соответствии с индивидуальным заданием на практику	2	6	10	5
2	4	8	Раздел 2. Разработка программы выполнения индивидуального задания на практику. 2.1 Постановка задачи исследования. 2.2 Выбор методики и средств решения задачи	0	4	12	5
3	4	8	Раздел 3. Выполнение индивидуального задания на практику. Анализ результатов исследований. 3.1 Проведение исследований. 3.1.1 Моделирование исследуемой (проектируемой) системы. 3.1.2 Описание работы системы в рамках выполняемой научноисследовательской работы. 3.1.3 Составление математической модели. 3.1.4 Программная реализация модели исследуемой (проектируемой) системы. 3.2 Проведение и анализ результатов экспериментальных исследований. 3.2.1 Проведение вычислительного эксперимента (математического моделирования) (испытания аппаратного макета). 3.2.2 Обработка и анализ результатов эксперимента. 3.2.3 Уточнение и корректировка модели системы. 3.3. Анализ результатов исследований	0	12	78	36
4	4	8	Раздел 4. Оформление отчетных материалов по результатам выполнения индивидуального задания по практике. 4.1 Оформление отчетных материалов по результатам выполнения индивидуального задания по практике. 4.1.1 Оформление дневника практики. 4.1.2 Оформление отчета по практике. 4.1.3. Защита отчета по практике	2	6	10	28
Всего				4	28	110	74
Итого				216			

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

Во время проведения практики используются технологии традиционного, личностноориентированного обучения, технологии дистанционного, проектного и проблемного обучения, информационно-коммуникационные технологии.

При прохождении практики используются научно-исследовательские (аналитическое исследование; анализ полученной информации; обобщение и систематизация полученных результатов; представление результатов проведённого исследования) и научно-производственные технологии, применяемые в области систем управления БПЛА, а также двигателей летательных аппаратов, ракетостроения, космонавтики и управления качеством продукции и внедренные или осваиваемые предприятиями, научными организациями или подразделениями университета.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на практике

Сбор и систематизация материалов определяется заданием на практику. В анализируемые источники помимо литературы должны входить научно-технические публикации в периодических изданиях и монографиях.

Готовность обучающегося к реализации плана практики определяется руководителем по результатам собеседования или иным образом, на усмотрение руководителя.

В процессе выполнения задания обучающийся должен стремиться самостоятельно решать поставленные задачи с использованием материалов ранее прослушанных дисциплин, активно использовать ресурсы сети Интернет, знакомиться с соответствующими литературными источниками.

Обсуждение результатов текущей работы проводится регулярно с руководителем практики путем собеседования. По результатам прохождения практики обучающийся должен подготовить отчёт, содержащий:

- формулировку цели и основного задания на практику, сроки прохождения практики;
- перечень выполненных в процессе прохождения практики мероприятий;
- сформулировать итоги практики;
- заключение, содержащее мнение студента о практике.

10. Формы текущего контроля успеваемости

Обязательной формой текущего контроля успеваемости по практике является диагностическая работа, проводимая по результатам половины периода, отведенного на прохождение практики в соответствии с календарным учебным графиком.

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.

Защита отчета проводится в форме собеседования с преподавателем, в ходе которого студент докладывает о проделанной работе и отвечает на вопросы.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

а) Основная литература:

1. . Баллистическое проектирование беспилотных летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 36 экз.
2. . Исследование динамики систем управления беспилотных летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
3. . Оформление отчётных документов по практикам. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 34 экз.
4. А. В. Кузьмин, А. Г. Схиртладзе. . Теория систем автоматического управления. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
5. А. В. Маркин. . Программирование на SQL. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
6. В. В. Матвеев, В. Я. Распопов. . Основы построения платформенных инерциальных навигационных систем. СПб.: Изд-во ЦНИИ "Электроприбор", 2009, эл. рес.
7. Г. В. Трошина. . Численные расчёты в среде MatLab. Новосибирск: НГТУ, 2020, эл. рес.
8. И. Л. Петрова, А. В. Ключков, Н. Е. Баранов. . Стохастическая фильтрация в задачах динамики полёта. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 37 экз.
9. И. Л. Петрова, В. Ю. Емельянов. . Теория автоматического управления дискретных и цифровых систем летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 44 экз.
10. О. А. Толпегин. . Методы оптимального управления. М.: Юрайт, 2021, эл. рес.

11. С. Н. Шаров. . Информационные каналы систем управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 16 экз.
12. С. С. Сосинская. . Представление знаний в информационной системе. Методы искусственного интеллекта и представления знаний. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.

б) Дополнительная литература:

1. С. Н. Шаров. . Информационные управляющие системы беспилотных летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 3 экз.

в) Ресурсы сети Интернет:

1. <https://urait.ru> — Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. <https://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
3. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <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

Материально-техническое обеспечение практики для каждого обучающегося определяется его индивидуальным заданием на практику. Оно включает конкретные составляющие из следующего общего списка:

1. комплект электронных презентаций/слайдов,
2. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
3. специализированное программное обеспечение, пакеты вычислительных программ для математического моделирования;
4. измерительные установки и экспериментальные стенды,
5. средства измерения и регистрации физических величин,
6. аудитории ВЦ БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова с выходом в Интернет.

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.

Отчет по практике представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практике. Отчет должен содержать: цель, физическую постановку задачи, математическую модель, обоснование выбора численного метода, результаты решения, графическое изображение, анализ полученных результатов и выводы.

Критерии оценки для дифференцированного зачета:

- оценка «зачтено - отлично» выставляется обучающемуся, если он выполнил все поставленные перед ним в индивидуальном задании на практику задачи и ответил на 5 вопросов руководителя

практики, связанные с материалами, изложенными в отчете.

- оценка «зачтено - хорошо» выставляется обучающемуся, если он выполнил поставленные перед ним в индивидуальном задании на практику задачи и ответил не менее, чем на 3 вопроса руководителя практики, связанные с материалами, изложенными в отчете.
- оценка «зачтено - удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он частично выполнил поставленные перед ним в индивидуальном в задании на практику задачи, но не ответил на вопросы руководителя практики, связанные с материалами, изложенными в отчете.
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не выполнил поставленные перед ним в индивидуальном задании на практику задачи.