

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Юнаков Л. П.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В SIMULINK

|  |  |
|--|--|
| Направление/специальность подготовки       | 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика                         |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Проектирование, производство и эксплуатация стартовых систем       |
| Уровень высшего образования                | Бакалавриат  |
| Форма обучения                             | Очная  |
| Факультет                                  | А Ракетно-космической техники                                      |
| Выпускающая кафедра                        | А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ |
| Кафедра-разработчик рабочей программы      | А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ<br>(ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) |                    |        |                           |                         |                        |                 |                 | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО<br>КОНТРОЛЯ |                               |
|------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|
|      |         |   | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ              | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ |        |                           |                         | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА |                 |                 |                                |                               |
|      |         |   |                                 | ВСЕГО              | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ<br>ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ<br>ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО                  | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА |                                | ДРУГИЕ ВИДЫ<br>САМОСТ. РАБОТЫ |
| 4    | 8       | 3                                       | 108                             | 26                 | 0      | 0                         | 26                      | 82                     | 0               | 0               | 82                             | диф.<br>зач.                  |

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И \_\_\_\_\_  
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Гагарский Сергей Васильевич, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И  
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Долбенков В.Г., к.т.н., снс \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Долбенков В.Г., к.т.н., снс \_\_\_\_\_

## 1. Общие характеристики

| Практика         | Тип практики                        |
|------------------|-------------------------------------|
| Учебная практика | ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В SIMULINK |

## 2. Цели практики

Иметь системное представление о моделировании разрабатываемой технической системы в целом, а именно: построение математической (имитационной) модели системы; постановка и решение задачи оптимального синтеза; постановка и решение задачи экспериментальных исследований и обработки результатов; создание программного обеспечения для автономно работающей технической системы (внешнего оборудования); постановка и решение задач управления и регулирования технической системой, применения сенсоров и исполнительных элементов. Создание интерфейсных программных продуктов, а также назначение и возможности применения основных инструментов среды Simulink.

## 3. Задачи практики

Овладеть практическими навыками построения математической (имитационной) модели системы и освоить методику создания программного обеспечения для автономно работающей технической системы.

## 4. Место практики в структуре образовательной программы

*ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В SIMULINK* является дисциплиной **обязательной части блока 2.**

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ФИЗИКА.**

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 в профессиональной деятельности;

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

## 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:

**АО "Радар ММС", АО "КБ Арсенал", АО "Обуховский завод", АО "СПМБМ "Малахит".**

**В форме контактной работы по расписанию практика организуется на кафедре А4.**

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

Время проведения: 8 семестр, общая трудоемкость - 3 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 понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

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

ПСК-7.3 — способность проводить расчеты прочности, динамики элементов и узлов стартовых систем, комплексов и изделий РКТ с помощью систем автоматизированного анализа, численных методов, в том числе с использованием языков программирования низкого и высокого уровней

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

#### **ОПК-2**

*знания:*

на уровне представлений: назначение и возможности применения основных инструментов среды Simulink;

-на уровне воспроизведения: создание интерфейсных программных продуктов;

-на уровне понимания: иметь системное представление о моделировании разрабатываемой технической системы в целом, а именно: построение математической (имитационной) модели системы; постановка и решение задачи оптимального синтеза; постановка и решение задачи экспериментальных исследований и обработки результатов; создание программного обеспечения для автономно работающей технической системы (внешнего оборудования); постановка и решение задач управления и регулирования технической системой, применения сенсоров и исполнительных элементов;

*умения:*

-теоретические: постановка и решение задачи оптимального синтеза;

-практические: интеграция с внешними системами CAD;

*навыки:*

-владение практическими навыками построения математической (имитационной) модели системы;

-освоение методики создания программного обеспечения для автономно работающей технической системы.

#### **ПСК-7.3**

*знания:*

-Системы автоматизированного проектирования: классы, наименования, возможности и порядок работы в них;;

*умения:*

-Применять методики расчета параметров прочности;;

*навыки:*

Определение параметров нагрузок по исходным данным, техническому заданию и нормативно-техническим документам.

## 7. Структура и содержание практики

Общая трудоемкость практики составляет 3 з.е. (в 8 семестре) 108 часов.

| №<br>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       | Введение. Краткая характеристика назначения основных продуктов (Toolbox) и области их применения: серверные продукты, моделирование, средства разработки, визуализация, электроника, технические расчеты. Основы программного обеспечения Simulink. | 8   | 0                     | 0                  | 0                     | 0  |
| 2            | 4    | 8       | Создание модели Simulink. Моделирование динамической системы управления.  | 0   | 25                    | 35                 | 0                     | 0  |
| 3            | 4    | 8       | Обработка и анализ полученных результатов. Подготовка отчета по практике.   | 0   | 0                     | 0                  | 0                     | 40 |
| <b>Всего</b> |      |         |   | 8   | 25                    | 35                 | 0                     | 40 |
| <b>Итого</b> |      |         |   | 108   |                       |                    |                       |    |

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

При прохождении практики используются имеющиеся на кафедре научно-исследовательские или учебные методические технологии по проектированию, оформлению проектной и эксплуатационной документации.

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

Готовность студента к выполнению плана практики определяется руководителем практики по результатам собеседования или иным образом, на усмотрение руководителя. В процессе выполнения задания студент должен стремиться самостоятельно решать поставленные задачи с использованием материалов ранее прослушанных дисциплин, знакомиться с соответствующими литературными источниками. Обсуждение результатов текущей работы проводится регулярно с руководителем практики путем собеседования.

## 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.

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. П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. . Численные методы и их применение в Matlab. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 150 экз.
2. С. Г. Герман-Галкин. . Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. СПб.: КОРОНА-Век, 2008, 15 экз.
3. Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пащенко. . Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK). Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.

### **б) Дополнительная литература:**

не требуется.

### **в) Ресурсы сети Интернет:**

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/> — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

### **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**

Помещения кафедры А4, соответствующие санитарным или противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении научных или научно-производственных работ. Компьютерное оборудование, поддерживающее требуемое программное обеспечение.

## **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, и должен иметь объем не менее 20 машинописных листов, перечень из не менее, чем 5 проанализированных и использованных методических материалов, сформулированные итоги практики, указывающие на выполнение задания в полном объеме.

Защита отчета проводится в форме собеседования с преподавателем, в ходе которого студент докладывает о проделанной работе и отвечает на вопросы преподавателя - руководителя практики. Оценивается полнота и качество оформления отчета, соответствие заданию, верность полученных результатов, способность их объяснить.

Результаты защиты отчета оцениваются следующими оценками:

- правильные ответы на более 80% вопросом служат основанием для получения оценки "зачтено-отлично",

- правильные ответы на (60-80)% вопросов - оценки "зачтено-хорошо",
- правильные ответы на (40-60)% вопросов - оценки "зачтено-удовлетворительно",
- правильные ответы на менее, чем 40% вопросов или отсутствие отчета по практике - оценки "не зачтено".

Перечень тем ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В SIMULINK входит в состав УМК практики.