

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ ПРАКТИКУМ ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

|  |   |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки       | 27.05.01 Специальные организационно-технические системы   |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Внешнее проектирование и эффективность авиационных и ракетных организационно-технических систем |
| Уровень высшего образования                | Специалитет   |
| Форма обучения                             | Очная   |
| Факультет                                  | А Ракетно-космической техники   |
| Выпускающая кафедра                        | А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ   |
| Кафедра-разработчик рабочей программы      | А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ   |

| 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 |                                |
| 5    | 9       | 6                                       | 216                             | 51                 | 0      | 0                         | 51                      | 165                    | 0               | 0               | 165                           | диф.<br>зач.                   |

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**27.05.01 Специальные организационно-технические системы**

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ  
Савельев Сергей Константинович, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

## 1. Общие характеристики

| Практика         | Тип практики  |
|------------------|---|
| Учебная практика | ПРАКТИКУМ ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК СЛОЖНЫХ СИСТЕМ |

## 2. Цели практики

Освоение технологий разработки функциональной структуры специальных ОТС и привитие навыков самостоятельного решения задач управления

## 3. Задачи практики

Отработка навыков использования программного и информационного обеспечения специальных ОТС

## 4. Место практики в структуре образовательной программы

*ПРАКТИКУМ ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК СЛОЖНЫХ СИСТЕМ* является дисциплиной **обязательной части блока 2**.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, МОДЕЛИ ОТС И ПРОЦЕССОВ ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

**ОПК-1** — способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе приобретенных знаний;

**ОПК-2** — способен формулировать задачи управления в специальных организационно-технических системах и обосновывать методы их решения;

**ОПК-7** — способен аргументировано выбирать и обосновывать, а также разрабатывать схемотехнические, системотехнические и аппаратно- программные решения управления сложными техническими объектами и технологическими процессами и реализовывать их на практике;

**ПСК-02** — способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования специальных ОТС и их подсистем;

**ПСК-06** — способен обосновывать разработку функциональной структуры и выбор принципов организации технического, программного и информационного обеспечения проектирования специальных ОТС;

**ПСК-07** — способен проводить моделирование ракетных организационно-технических систем и оценивать эффективность их функционирования;

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМ ПО ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛОЖНОСТИ СИСТЕМ .**

## 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: Балтийский государственный технический университет.

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

Время проведения: 9 семестр, общая трудоемкость - 6 з.е.

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

В результате прохождения данной практики обучающийся должен приобрести следующие компетенции

### **Общепрофессиональные компетенции:**

|   |
|---|
| ОПК-3 — способен самостоятельно решать задачи управления в специальных организационно-технических системах на базе последних достижений науки и техники |
|---|

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

|  |
|--|
| ПСК-06 — способен обосновывать разработку функциональной структуры и выбор принципов организации технического, программного и информационного обеспечения проектирования специальных ОТС |
|--|

## 7. Структура и содержание практики

Общая трудоемкость практики составляет 6 з.е. (в 9 семестре) 216 часов.

| №<br>п/<br>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            | 5    | 9       | Основные понятия теории прогнозирования ОТС. Классификация методов прогнозирования. Модели описания динамики развития объекта прогнозирования. Целевые функции прогнозирования. Неопределенности процессов развития. Понятие о формализованных и неформальных прогнозных процедурах.  | 1   | 3                     | 10                 | 14                    |
| 2            | 5    | 9       | Прогнозирование ОТС на основе регрессионных моделей. Основные термины и определения. Теорема Гаусса-Маркова. Общая схема классического регрессионного анализа. Адекватность и значимость регрессионных моделей. Основные свойства регрессионных моделей, построенных по классической схеме Гаусса-Маркова.  | 0   | 13                    | 18                 | 10                    |
| 3            | 5    | 9       | Прогнозирование случайных процессов ОТС. Прогнозирование стационарных случайных процессов ОТС. Прогнозирование многомерных стационарных случайных процессов ОТС. Выделение и анализ тренда нестационарного случайного процесса. Прогнозирование точечных полей применительно к ОТС. Анализ статистики межточечных расстояний. Особенности прогнозирования двух- и трех- мерных полей ОТС.   | 0   | 13                    | 18                 | 20                    |
| 4            | 5    | 9       | Интуитивные методы прогнозирования ОТС. Метод Делфи   | 0   | 5                     | 13                 | 28                    |
| 5            | 5    | 9       | Прогнозирование развития ОТС на основе обобщенного показателя качества. Оценка состояния системы на основе комплексного показателя качества. Морфологическая матрица. Переход от качественных показателей к количественным. Раскорреляция показателей. Проблема выбора весов. Выбор предпочтительного варианта. Жизненный цикл системы. Определение стадии развития системы, путей перспективного развития на основе обобщенного показателя качества. | 0   | 9                     | 12                 | 29                    |
| <b>Всего</b> |      |         |   | 1   | 43                    | 71                 | 101                   |
| <b>Итого</b> |      |         |   | 216   |                       |                    |                       |

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

Технологии компьютерного анализа

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

## **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.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы.

К дифференциальному зачету допускаются студенты, выполнившие все практические задания, предусмотренные программой дисциплины.

Дифференциальный зачет проводится в форме устных ответов на 2 основных вопроса, из приведённого ниже перечня.

Критерии оценивания

Ответ на каждый основной вопрос оценивается по пятибалльной шкале:

- отличная оценка выставляется при безукоризненном ответе на основные вопросы и, в обязательном порядке, на дополнительные вопросы. Причем ответы на дополнительные вопросы даются без предварительной подготовки.

- правильные, но недостаточно полные и четкие ответы на поставленные преподавателем вопросы, при грамотном представлении материала – «хорошо»;

- удовлетворительная оценка может быть выставлена и при ответе только на первый вопрос, на усмотрение преподавателя, с учетом работы студента в семестре.

- неправильные и неполные ответы на все поставленные преподавателем вопросы при технически неграмотном изложении – «не зачтено».

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

а) Основная литература:

1. С. К. Савельев. . Теория прогнозирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 42 экз.
2. С. К. Савельев. . Технологическое прогнозирование. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 55 экз.

б) Дополнительная литература:

не требуется.

в) Ресурсы сети Интернет:

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://www.biblio-online.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**

рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде

### **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.

#### **Диагностическая работа**

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;

при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### **Отчет по практике.**

Отчет по практике представляется в печатном виде. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Отчет должен содержать:

1. постановку задачи.
2. математическую модель.
3. краткую характеристику исследуемых методов
4. анализ полученных результатов и соответствующие выводы.
5. распечатку полученных результатов.
6. сопоставить результаты прогноза по различным методикам.

#### **Критерии оценивания:**

в случае если оформление отчета, доклад студента по выполненной работе и ответы на вопросы преподавателя во время защиты соответствуют требованиям, предъявляемым к знаниям студента по данной практике, отчет по практике считается принятым.

Основаниями для дополнительной доработки отчета являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,

- некорректной обработки результатов.

### **Список вопросов к дифференцированному зачету**

1. Основные подходы к разработке прогнозов.
2. Классификация методов прогнозирования
3. Модели описания объекта и целевые функции прогнозирования.
4. Неопределенности процессов развития
5. Выбор предпочтительного варианта.
6. Общая процедура метода Делфи
7. Основные положения классического регрессионного анализа
8. МНК и оценивание коэффициентов регрессии с помощью МНК
9. Свойства МНК оценок
10. Статистический анализ регрессионной модели
11. Дисперсионный анализ результатов оценивания
12. Проверка адекватности регрессионной модели
13. Коэффициент множественной корреляции
14. Доверительные интервалы и области для коэффициентов регрессии
15. Проверка гипотез о значимости регрессионных коэффициентов
16. Доверительный интервал для предсказанного значения отклика
17. Анализ остатков
18. Общая структура процедуры классического регрессионного анализа
19. Выбор наилучшей структуры модели
20. Центрирование и стандартизация регрессоров
21. Проверка всех возможных регрессий
22. Метод включения и метод исключения
23. Шаговая регрессия
24. Взвешивание информации
25. Понятие о мультиколлинеарности и плохой обусловленности
26. Регуляризация
27. Регрессия на главных компонентах
28. Регрессия на основе Сингулярного разложения
29. Регрессия на характеристических корнях
30. Этапы жизненного цикла технической системы.
31. Оценка возможностей конструкции к совершенствованию на основе ее модернизации.
32. Прогнозирование статистического ряда методами статистического моделирования.



33. Определение периодичности проведения модернизаций технической системы.
34. Функции распределения случайных процессов
35. Совместные распределения случайных процессов
36. Стационарные и нестационарные случайные процессы
37. Эргодические случайные процессы
38. Корреляционная функция СП
39. Взаимная корреляционная функция
40. Спектральная плотность СП
41. Взаимная спектральная плотность
42. Нормальный случайный процесс
43. Дискретизация процесса
44. Вычисление функции распределения
45. Выявление вида закона распределения по оценкам плотностей и моментов.
46. Вычисление среднего значения. Вычисление стандартного отклонения СП
47. Исключение тренда
48. Применение цифровых фильтров. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры.
49. Вычисление плотности распределения и совместной плотности распределения
50. Вычисление автокорреляционной функции
51. Прогнозирование СП по последнему значению
52. Прогноз СП по математическому ожиданию
53. Статистический прогноз СП по одной точке
54. Статистический прогноз СП по двум и более точкам.