

_____ Юнаков Л. П.
(подпись) 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	A1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	A1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

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	6	216	51	0	0	51	165	0	0	165	диф. 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: 2021

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. Классификация

Практика	Тип практики	Способ проведения
Учебная практика	ПРАКТИКУМ ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК СЛОЖНЫХ СИСТЕМ	Стационарная

Рабочее название практики: ПРАКТИКУМ ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК СЛОЖНЫХ СИСТЕМ.

2. Цели практики

Освоить процедуры прогнозирования специальных организационно-технических систем

3. Задачи практики

1. Ознакомиться с основными методами формализованного прогнозирования
2. Ознакомиться с методами формирования неформализованных прогнозов
3. Освоить построение прогнозов на основе математических моделей, сформированных с использованием регрессионного анализа.

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: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

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.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ, ПРАКТИКУМ ПО ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛОЖНОСТИ СИСТЕМ, ПРИКЛАДНАЯ СИСТЕМОЛОГИЯ**.

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:

Кафедра А1 Ракетостроение, БГТУ .

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.

№ п/п	Курс	Семестр	Разделы (этапы) практики	Вид производственной работы, на практике включая самостоятельную работу студентов в трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
				Производственный инструктаж	Изучение документации	Выполнение заданий	Обработка результатов	
1	5	9	Определение прогнозирования. Основные понятия теории прогнозирования ОТС. Классификация методов прогнозирования. Модели описания динамики развития объекта прогнозирования. Целевые функции прогнозирования. Неопределенности процессов развития. Понятие о формализованных и и неформальных прогнозных процедурах.	2	16	5	5	Отчет по практическому заданию
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.	2	23	8	8	Отчет по практическому заданию
3	5	9	Прогнозирование ОТС на основе нелинейных регрессионных моделей. Кривые роста и их использование в прогностике.	2	21	8	8	Отчет по практическому заданию
4	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.	2	23	9	8	Отчет по практическому заданию
5	5	9	Интуитивные методы прогнозирования ОТС. Метод Делфи.	1	21	8	10	Отчет по практическому заданию
6	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.	1	10	7	8	Отчет по практическому заданию

		Раскорреляция показателей. Проблема выбора весов. Выбор предпочтительного варианта. Жизненный цикл системы. Определение стадии развития системы, путей перспективного развития на основе обобщенного показателя качества					
		Всего	10	114	45	47	
		Итого	216				диф. зач.

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

Технологии компьютерного моделирования, программирование

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на практике

Учебные пособия.

1. Савельев С.К.. Технологическое прогнозирование [Текст] : учебное пособие [для вузов] / С. К. Савельев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - СПб. : [б. и.], 2014. - 112 с. : граф., схемы, табл. - Библиогр.: с. 111. 30 экз.

2. Савельев С.К.. Технологическое прогнозирование [Электронный ресурс] : учебное пособие [для вузов] / С. К. Савельев ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 1 эл. жестк. диск : граф., схемы, табл. - Электрон. версия печ. публикации \\lib_server\elres\elr02152.pdf. - Библиогр.: с. 111.

10. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)

Промежуточная аттестация по итогам практики проводится в следующих формах:

- составление и защита отчета;
- собеседование;
- дифференцированный зачет.

Время проведения аттестации - в рамках промежуточной аттестации.

11. 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.
3. С. К. Савельев. . Теория прогнозирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.

б) Дополнительная литература:

не требуется.

в) Ресурсы сети Интернет:

1. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Электронные ресурсы;
3. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
4. <https://ura.it.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
5. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

12. Материально-техническое обеспечение практики

13. Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

К дифференциальному зачету допускаются студенты, выполнившие практические задания и представившие отчет по практике.

Отчет по практике должен включать указание целей и задач практикума, отчеты по выполненным практическим заданиям, выводы по результатам проделанной работы.

Критерии оценивания:

- отчет принимается в случае выполнения всех практических заданий и формулировки четких, содержательных выводов по проделанной работе. Кроме того, следует отследить оформление отчета в соответствии с требованиями на оформлении документации, установленной в данный момент в университете;

- отчет не принимается в случае небрежного оформления, либо отсутствия в его составе одного из перечисленных выше разделов.

Промежуточная аттестация по итогам практики проходит в форме дифференцированного зачета, который включает ответы на теоретические вопросы; каждый билет содержит два вопроса из приведённого ниже перечня вопросов для зачета.

Критерии оценивания

Ответ на каждый вопрос и по билету в целом оценивается по пятибалльной шкале;

- "отлично" выставляется при безукоризненном ответе на вопросы билета и, в обязательном порядке, на дополнительные вопросы. Причем ответы на дополнительные вопросы даются без предварительной подготовки.

- «хорошо» выставляется при правильных, но недостаточно полных и четких ответах на поставленные преподавателем вопросы, и при грамотном представлении материала;

- "удовлетворительно" может быть выставлено 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».

Вопросы для зачета

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
- Спектральная плотность СП