

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Направление/специальность подготовки	24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование и оценка эффективности ракетно-космических систем
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А1 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	
6	11	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2024

Программу составил:

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

\_\_\_\_\_

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — способность самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК-6 — способность анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники
ПК-92 — способен к саморазвитию в условиях неопределенности, формулировать себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, выбирать способы решения и направления развития
ПК-95 — способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-1**

*знания:*

Знать основные методы построения прогнозов;

*умения:*

Выбирать метод прогнозного решения в соответствии с решаемой задачей;

*навыки:*

Построения формализованных и не формализованных прогнозов.

### **ОПК-6**

*знания:*

Методов сбора информации для прогноза;

*умения:*

Ставить задачи прогнозного исследования;

*навыки:*

Сбора данных для прогноза.

### **ПК-92**

*знания:*

Методов прогнозирования в условиях неопределенности;

*умения:*

формулировать задачи прогнозного исследования в условиях неопределенности;

*навыки:*

выполнения прогнозного исследования в условиях неопределенности.

### **ПК-95**

*знания:*

методы оценки информации и ее достоверности;

*умения:*

выбирать методы решения адекватные достоверности используемой информации;

*навыки:*

обработки информационных потоков.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ПРИКЛАДНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен ставить и решать задачи по проектированию, конструированию, производству, испытанию и эксплуатации объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий
- ПК-91 — способен к коммуникации и кооперации в цифровой среде, использованию различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей
- ПК-93 — способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- 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

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1	ОПК-6	ПК-92	ПК-95
6	11	Раздел 1. Основные понятия теории прогнозирования ракетных систем. Классификация методов прогнозирования. Модели описания динамики развития объекта прогнозирования. Целевые функции прогнозирования. Неопределенности процессов развития. Понятие о формализованных и неформальных прогнозных процедурах.	20	6	6	0	14	20	20	20	20
6	11	Раздел 2. Прогнозирование ракетных систем 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.	30	12	6	6	18	15	15	15	15
6	11	Раздел 3. Прогнозирование на основе нелинейных регрессионных моделей. Кривые роста и их использование в прогностике. Прогнозирование ракетных систем на основе нелинейных регрессионных моде-лей. Кривые роста и их использование в прогно-стике.	30	12	6	6	18	15	15	15	15
6	11	Раздел 4. Прогнозирование случайных процессов ракетных систем. Прогнозирование стационарных случайных процессов ракетных систем. Прогнозирование многомерных стационарных случайных процессов ракетных систем. Выделение и анализ тренда нестационарного случайного процесса. Прогнозирование точечных полей примени-тельно к ракетным системам. Анализ статистики межточечных расстояний. Особенности прогнозирования двух- и трех- мерных полей ракетных систем.	28	11	6	5	17	15	15	15	15
6	11	Раздел 5. Неформализованные методы прогнозирования. Интуитивные методы прогнозирования ракетных систем. Метод Делфи.	18	6	6	0	12	20	20	20	20
6	11	Раздел 6. Прогнозирование развития ракетных систем 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.	18	4	4	0	14	15	15	15	15
Всего за 11 семестр			144	51	34	17	93	100	100	100	100
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	100	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Прогнозирование ракетных систем на основе регрессионных моделей.	1. Методы формирования факторного пространства. Первичная обработка исходных данных. Стандартизация и линеаризация. 2. Выбор регрессионной зависимости и определение ее коэффициентов. 3. Дисперсионный анализ. Проверка адекватности и значимости регрессионной зависимости. 4. Расчет статистических характеристик регрессионной зависимости. 5. Составление программы для решения задачи по прогнозированию. Решение задачи на прогнозирование развития ОТС.	6
2	Раздел 3. Прогнозирование на основе нелинейных регрессионных моделей. Кривые	1. Разбор вариантов индивидуальных заданий. 2. Выбор метода построения оптимальной модели. 3. Разработка программного обеспечения для решения своей задачи. 4. Анализ исходных данных. 5. Прогнозирование тренда и случайной стационарной составляющей случайного процесса. 6. Выполнение индивидуального варианта задания.	6

	роста и их использование в прогностике.		
3	Раздел 4. Прогнозирование случайных процессов ракетных систем.	1. Методы оцифровки случайных процессов. 2. Определение статистических характеристик случайных процессов. 3. Методы проверки стационарности случайных процессов. 4. Исключение тренда случайного процесса. 5. Прогнозирование тренда и случайной стационарной составляющей случайного процесса. 6. Разработка программного обеспечения и анализ индивидуального варианта задания.	5
<b>Всего за 11 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия теории прогнозирования ракетных систем.	изучение основной литературы	7
2		изучение дополнительной литературы	7
3	Раздел 2. Прогнозирование ракетных систем на основе регрессионных моделей.	изучение основной литературы	3
4		изучение дополнительной литературы	3
5		подготовка к практическим занятиям по тематике раздела оформление выполненного задания практической работы по тематике раздела	12
6		изучение дополнительной литературы	3
7	Раздел 3. . Прогнозирование на основе нелинейных регрессионных моделей. Кривые роста и их использование в прогностике.	подготовка к практическим занятиям по тематике раздела оформление выполненного задания практической работы по тематике раздела	12
8		изучение основной литературы	3
9		изучение основной литературы	3
10		изучение дополнительной литературы	3
11	Раздел 4. Прогнозирование случайных процессов ракетных систем.	подготовка к практическим занятиям по тематике раздела оформление выполненного задания практической работы по тематике раздела	11
12	Раздел 5. Неформализованные методы прогнозирования.	изучение основной литературы изучение дополнительной литературы	12
13	Раздел 6. Прогнозирование развития ракетных систем на основе обобщенного показателя качества.	изучение основной литературы изучение дополнительной литературы	14
<b>Всего за 11 семестр</b>			<b>93</b>

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11					Отч. по ПЗ	ДР				ДР		Отч. по ПЗ			ОС	ДР	Отч. по ПЗ, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- ОС – устный опрос студентов;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;

- устный опрос студентов.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. С. А. Кабанов, Д. С. Кабанов. . Задачи управления с оптимизацией параметров прогнозирующих моделей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
2. С. К. Савельев. . Технологическое прогнозирование. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 55 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вестник воздушно-космической обороны.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. [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) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<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.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. Matlab 2015a SP1.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. Matlab 2015a SP1.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ТЕОРИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 способность самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

ОПК-6 способность анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники;

ПК-92 способен к саморазвитию в условиях неопределенности, формулировать себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, выбирать способы решения и направления развития;

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с оценкой перспективных направлений развития техники и определения состава перспективных методов проектирования, используемых материалов и конструктивных решений.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- устный опрос студентов.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основные понятия теории прогнозирования ракетных систем.		
изучение основной литературы	С. К. Савельев. . Технологическое прогнозирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1)	7
изучение дополнительной литературы		7
Итого по разделу 1		14
Раздел 2. Прогнозирование ракетных систем на основе регрессионных моделей.		
изучение основной литературы	С. К. Савельев. . Технологическое прогнозирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2)	3
изучение дополнительной литературы		3
подготовка к практическим занятиям по тематике раздела оформление выполненного задания практической работы по тематике раздела		12
Итого по разделу 2		18
Раздел 3. . Прогнозирование на основе нелинейных регрессионных моделей. Кривые роста и их использование в прогностике.		
изучение дополнительной литературы	С. К. Савельев. . Технологическое прогнозирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (3)	3
подготовка к практическим занятиям по тематике раздела оформление выполненного задания практической работы по тематике раздела		12
изучение основной литературы		3
Итого по разделу 3		18
Раздел 4. Прогнозирование случайных процессов ракетных систем.		
изучение основной литературы	С. К. Савельев. . Технологическое прогнозирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (4)	3
изучение дополнительной литературы		3
подготовка к практическим занятиям по тематике раздела оформление выполненного задания практической работы по тематике раздела	С. А. Кабанов, Д. С. Кабанов. . Задачи управления с оптимизацией параметров прогнозирующих моделей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4, 5)	11
Итого по разделу 4		17
Раздел 5. Неформализованные методы прогнозирования.		
изучение основной литературы	С. К. Савельев. . Технологическое прогнозирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (5)	12
изучение дополнительной литературы		
Итого по разделу 5		12
Раздел 6. Прогнозирование развития ракетных систем на основе обобщенного показателя качества.		
изучение основной литературы	С. К. Савельев. . Технологическое	14

изучение дополнительной литературы	прогнозирование: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (6)	
Итого по разделу 6		14

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- устный опрос студентов;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### 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 практическому заданию

Отчет по практической работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практическому занятию. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

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 данному практическому занятию, отчет по практическому занятию 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.

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;

#### Устный опрос студентов

Устный опрос студентов производится в форме собеседования с обсуждением пройденного на лекции материала.

#### Дифференцированный зачет

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

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

Критерии оценивания

Ответ на каждый основной вопрос оценивается по пятибалльной шкале:

- "зачтено-отлично" 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 – «зачтено-хорошо»;
- зачтено-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».

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.
55. Нелинейная регрессия
56. Обобщенный показатель качества конструкции

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %				НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1	ОПК-6	ПК-92	ПК-95	
6	11	Раздел 1. Основные понятия теории прогнозирования ракетных систем.	20	6	6	0	14	20	20	20	20	Отчет по практическому заданию
6	11	Раздел 2. Прогнозирование ракетных систем на основе регрессионных моделей.	30	12	6	6	18	15	15	15	15	Отчет по практическому заданию
6	11	Раздел 3. . Прогнозирование на основе нелинейных регрессионных моделей. Кривые роста и их использование в прогностике.	30	12	6	6	18	15	15	15	15	Отчет по практическому заданию
6	11	Раздел 4. Прогнозирование случайных процессов ракетных систем.	28	11	6	5	17	15	15	15	15	Отчет по практическому заданию
6	11	Раздел 5. Неформализованные методы прогнозирования.	18	6	6	0	12	20	20	20	20	Устный опрос студентов
6	11	Раздел 6. Прогнозирование развития ракетных систем на основе обобщенного показателя качества.	18	4	4	0	14	15	15	15	15	Отчет по практическому заданию
Всего за 11 семестр			144	51	34	17	93	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	100	100	100	



## Критерии оценивания

### ОПК-1

	<i>Вопросы открытого типа:</i>
№ 1	Какова цель прогнозирования
№ 2	Валидация прогноза это:
№ 3	Характерное время развития системы это
№ 4	Как осуществляется информирование экспертов в процессе исследование по методу Делфи о мнении коллег
№ 5	Какими свойствами обладают оценки коэффициентов линейной регрессии, полученным по теореме Гаусса-Маркова
№ 6	Коэффициент детерминации регрессионной модели получился равным 0.8. Какие действия нужно провести для получения уверенности в высоком качестве полученной модели
№ 7	Определите доверительную область для уровня значимости 0.05 случайной величины $N(2,0.25)$
№ 8	Каково должно быть значение дисперсии нормально распределенной величины с математическим ожиданием 1, чтобы она значимо отличалась от 0 с доверительной вероятностью 0.95.
№ 9	Предсказанные значения отклика это...
№ 10	Сумма квадратов, обусловленная регрессией это...
	<i>Вопросы закрытого типа:</i>
№ 1	Область применения формализованных прогнозных моделей ограничена:
	Характерным временем развития системы
	Не имеет ограничений
	Отчетным периодом
	Выбранной глубиной прогнозирования
№ 2	В каком случае неформализованные методы прогнозирования имеют преимущество перед формальными
	Когда глубина прогнозирования меньше характерного времени системы
	Когда глубина прогнозирования существенно больше характерного времени системы
	Когда глубина прогнозирования примерно равна характерному времени системы
№ 3	Неформализованные методы не имеют преимуществ по отношению к формальным
	Можно ли отнести метод анализа публикаций и патентов к формализованным методам прогнозирования
	Да
	Этот метод является промежуточным между формальными и неформальными
	Нет
	Этот метод не имеет отношения к прогнозированию
№ 4	Можно ли метод математического моделирования отнести к формализованным методам прогнозирования
	Да
	Этот метод является промежуточным между формальными и неформальными

	Нет
№ 5	<p>Этот метод не имеет отношения к прогнозированию</p> <p>Можно ли метод комиссий моделирования отнести к формализованным методам прогнозирования</p> <p>Да</p> <p>Этот метод является промежуточным между формальными и неформальными</p> <p>Нет</p>
№ 6	<p>Этот метод не имеет отношения к прогнозированию</p> <p>Что из перечисленного не относится к понятию линейной регрессионной модели</p> <p>Регрессоры не включают неизвестных коэффициентов</p> <p>Регрессоры являются линейными функциями факторов (inputs).</p> <p>Модели вида <math>y=a+b*x</math></p>
№ 7	<p>Регрессоры являются линейными функциями факторов, включающими неизвестные коэффициенты</p> <p>Регрессоры являются линейными функциями факторов, включающими неизвестные коэффициенты</p> <p><math>a+b*x</math></p> <p><math>a+b*x+c*x^2</math></p> <p><math>a*\sin(x)</math></p> <p><math>a*\cos(b*x)</math></p>
№ 8	<p>В случае использования кривых роста для описания развития системы что из перечисленного не удастся использовать для определения значений параметров таких зависимостей</p> <p>По теоретическому соотношению, определяющему уравнение кривой роста</p> <p>По аналогии с другими процессами</p> <p>По экспериментальному наблюдению за развитием объекта исследования</p>
№ 9	<p>На основе математического моделирования процесса</p> <p>По теоретическому соотношению, определяющему уравнение кривой роста</p> <p>Значения откликов в заданных экспериментом точках факторного пространства</p> <p>Значения регрессоров в заданных экспериментах точках факторного пространства</p> <p>Дисперсия отклика</p> <p>Величина шага между точками факторного пространства</p>
№ 10	<p>Что из перечисленного не применимо к оценкам коэффициентов линейной регрессии, полученным по теореме Гаусса-Маркова</p> <p>Оценки состоятельны</p> <p>Оценки несмещенные</p> <p>Оценки эффективные</p>

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Чему равно значение автокорреляционной функции стационарного случайного процесса в нуле?
- № 2 Чему равно значение автокорреляционной функции стационарного случайного процесса на бесконечности
- № 3 Опишите метод прогнозирования стационарного случайного процесса по последнему значению.
- № 4 В каких случаях применяется метод регуляризации при выполнении регрессионного анализа?
- № 5 Как сказывается введение коэффициента регуляризации на результат определения регрессионной зависимости?
- № 6 Если выполнять прогнозирование случайных процессов с помощью метода прогноза по последнему значению и по среднему, то какой из методов обеспечит лучшую оценку?
- № 7 К какому значению стремится средний квадрат ошибки прогноза стационарного случайного процесса при стремлении значения глубины прогнозирования в бесконечность?
- № 8 В чем преимущества "классического" регрессионного анализа?
- № 9 Какие оценки в матстатистике называются эффективными?
- № 10 Перечислите известные вам способы нахождения "наилучшего" решения регрессионной задачи.

*Вопросы закрытого типа:*

- № 1 В случае, если количество регрессоров приближается по величине к количеству экспериментальных точек факторного пространства происходит

Уменьшение дисперсий оценок коэффициентов

Повышение дисперсий оценок коэффициентов

Указанный процесс не влияет на качество оценок

- № 2 Теряется устойчивость оценивания  
Какая из приведенных характеристик является мерой отклонения экспериментальных данных и регрессионной модели

Остаточная сумма квадратов

Полная сумма квадратов

Сумма квадратов, обусловленная регрессией

- № 3 Дисперсия откликов  
Остаточная сумма квадратов

Остаточная сумма квадратов

Полная сумма квадратов

Сумма квадратов, обусловленная регрессией

- № 4 Только полная совокупность представленных выше данных  
Какую оценку прогнозной даты следует использовать при реализации исследования по методу Делфи

Мода и квартили распределения

Математическое ожидание и квантили, соответствующие доверительной вероятности 0.98

Достаточно одной моды распределения

- При проведении исследования по Делфи прогнозные даты наступления событий не определяются
- № 5 Можно ли метод математического моделирования отнести к неформализованным методам прогнозирования
- Да
- Этот метод является промежуточным между формальными и неформальными
- Нет
- Этот метод не имеет отношения к прогнозированию
- № 6 Можно ли утверждать, что индивидуальные методы неформального прогнозирования всегда дают менее качественные прогнозы, чем групповые
- Да
- Нет
- Эти методы не используются при прогнозировании
- № 7 Относится ли метод комиссий к неформализованным методам прогнозирования
- Да
- Этот метод является промежуточным между формальными и неформальными
- Нет
- Этот метод не имеет отношения к прогнозированию
- № 8 Описание общей характеристики разброса отклика при регрессионном анализе обеспечивает
- Остаточная сумма квадратов
- Полная сумма квадратов
- Сумма квадратов, обусловленная регрессией
- Дисперсия откликов
- № 9 Что из перечисленного не относится к исследованию по методу Делфи
- Закрытость для членов жюри информации о составе жюри
- Анонимность участия экспертов в работе жюри
- Статистическая обработка результатов анализа
- Установление новых творческих контактов между членами жюри
- № 10 При построении регрессионных моделей на системе неравноточных откликов можно использовать :
- Классический линейный регрессионный анализ

**ПК-92**

В схему классического линейного регрессионного анализа необходимо ввести весовую матрицу, определяющую относительный вклад каждого наблюдения в общую неопределенность

Необходимо применять нелинейный регрессионный анализ

Такая задача не может быть решена с использованием регрессионного метода

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Автокорреляционная функция случайного процесса это
- № 2 По результатам контроля 14 изделий найдено, что средний размер детали 88мм, а оценка СКО 0.96мм. Определить доверительную область для доверительной вероятности 0.95
- № 3 Опишите случаи, когда центр доверительной области не совпадает с математическим ожиданием случайной величины?
- № 4 Реализации СВ:

0.1;0.154;0.09;0.099

Какова оценка дисперсии?

- № 5 Ковариация случайных величин  $X=N(1,0.25)$ ,  $X_2=N(-1,0.25)$  равна 0.1. Чему равен коэффициент корреляции?
- № 6 Чему равно значение корреляционной функции центрированного случайного процесса на бесконечности?
- № 7 Чему равна ковариация независимых случайных величин?
- № 8 Реализации СВ:

0.1;0.154;0.09;0.099

Какова оценка математического ожидания?

- № 9 Полная сумма квадратов для регрессионного анализа это...
- № 10 Остаточная сумма квадратов это...

*Вопросы закрытого типа:*

- № 1 В схему классического линейного регрессионного анализа необходимо ввести весовую матрицу, определяющую относительный вклад каждого наблюдения в общую неопределенность

Классическая линейная регрессия

Конфлюэнтный анализ

Нелинейный регрессионный анализ

- № 2 Подходящих методов в списке нет
- Какие из перечисленных характеристик не определяют оценку дисперсии компонентов вектора коэффициентов линейной регрессии:

Значения откликов в заданных экспериментом точках факторного пространства

Значения регрессоров в заданных экспериментом точках факторного пространства

Дисперсия отклика

Размерность факторного пространства

- № 3 Какой из методов дает наименее точный прогноз на большой (относительно интервала корреляции) глубине прогнозирования

По последнему значению

По среднему

По одной точке

№ 4	<p>По нескольким последовательным точкам</p> <p>В случае, если не известна дисперсия отклика, регрессионный анализ....</p>
	<p>Не может быть использован ни в какой форме для оценивания модели объекта</p> <p>Применение регрессионного анализа для оценивания объекта не вызывает проблем</p>
№ 5	<p>Может быть выполнена оценка математических ожиданий коэффициентов регрессии и оценка их ковариационной матрицы</p> <p>Можно выполнить только оценку математического ожидания коэффициентов</p> <p>Что из перечисленного описывает стационарный случайный процесс в двух моментном приближении</p>
	<p>Автокорреляционная функция</p> <p>Математическое ожидание и дисперсия</p> <p>Математическое ожидание, дисперсия и автокорреляционная функция</p>
№ 6	<p>Функция распределения первого порядка</p> <p>Что такое квартиль распределения?</p> <p>Значения признака, делящие совокупность упорядоченных значений признака на четыре равные части</p> <p>Сумма значений четвертой части выборки</p> <p>Произведение значений четвертой части выборки</p>
№ 7	<p>Оценка границы доверительного интервала при уровне доверительной вероятности 0.95</p> <p>Что из перечисленного не уместно по отношению к процедуре стандартизации исходных данных</p> <p>Нормализация данных</p> <p>Центрирование данных</p> <p>Сортировка данных по возрастанию</p>
№ 8	<p>Повышение устойчивости операции обращения матрицы регрессоров</p> <p>Неадекватность регрессионной модели проявится в:</p> <p>Предсказанные значения откликов совпадают с измеренными значениями</p> <p>Дисперсия, построенная по остаточной сумме квадратов, равна нулю</p> <p>Оценки дисперсий коэффициентов регрессии выше определенного уровня</p> <p>Отношение дисперсии, построенной по остаточной сумме квадратов, к дисперсии откликов значительно превышать определенный уровень</p>
№ 9	<p>Количество регрессоров в модели установлено равным количеству экспериментальных точек. В этом случае,,,</p> <p>Будет получено максимально точное описание процесса</p> <p>Будет обеспечена максимальная устойчивость вычислительного процесса оценивания коэффициентов регрессии</p> <p>Регрессионная модель будет не значима</p> <p>Будут обеспечены минимальные значения дисперсий оценок коэффициентов регрессии</p>

№ 10	<p>Какую оценку прогнозной даты следует использовать при реализации исследования по методу Делфи</p> <p>Мода и квартили распределения</p> <p>Математическое ожидание и квантили, соответствующе доверительной вероятности 0.98</p> <p>Достаточно одной моды распределения</p> <p>При проведении исследования по методу Делфи прогнозные даты наступления событий не определяются</p>
<b>ПК-95</b>	<p><i>Вопросы открытого типа:</i></p> <p>№ 1 Регрессор это</p> <p>№ 2 Невязка это</p> <p>№ 3 Для чего при выполнении регрессионного анализа используют метод главных компонент</p> <p>№ 4 Дайте описание понятия адекватности регрессионной модели</p> <p>№ 5 Как называется процесс для которого вместо осреднения по ансамблю реализаций возможно осуществлять осреднение по аргументу</p> <p>№ 6 Какая информация содержится в ковариационной матрице оценок коэффициентов регрессионной модели</p> <p>№ 7 Какие методы прогнозирования стационарных случайных процессов вам известны?</p> <p>№ 8 Что такое коэффициент детерминации регрессионной модели?</p> <p>№ 9 Как произвести оценку значимости коэффициента детерминации?</p> <p>№ 10 Какие методы можно применить при обнаружении плохой обусловленности матрицы регрессоров?</p> <p><i>Вопросы закрытого типа:</i></p> <p>№ 1 Какой из методов гарантированно позволяет получить несмещенную оценку регрессии?</p> <p>Классический регрессионный анализ</p> <p>Сингулярное разложение</p> <p>Метод главных компонент</p> <p>Метод регуляризации</p> <p>№ 2 Какой подход следует применить для количественного оценивания результатов индивидуального неформализованного прогнозирования</p> <p>Максимально эффективные оценки</p> <p>Максимально устойчивые оценки</p> <p>Соблюсти баланс между устойчивостью и эффективностью</p> <p>Групповые методы прогнозирования не позволяют получить количественных оценок прогнозирования</p> <p>№ 3 Статистические методы относятся к:</p> <p>Формализованным методам прогнозирования</p> <p>Неформализованным методам прогнозирования</p> <p>Не имеют отношения к прогнозированию</p> <p>Занимают промежуточное положение между формализованными и неформализованными методами</p> <p>№ 4 По мере увеличения глубины прогнозирования достоверность прогноза ..</p>

	Снижается
	Повышается
	Остается неизменной
№ 5	<p>Достоверность прогноза не описать в математических терминах</p> <p>Какая из регрессионных моделей не может быть аналитически приведена к линейному виду</p> <p><math>A + b \cdot X + c \cdot X^3</math></p> <p><math>A \exp(X)</math></p> <p><math>A \exp(B \cdot X)</math></p> <p><math>A \sin(B \cdot X)</math></p>
№ 6	<p>Адекватность регрессионной модели предполагает, что должно быть выполнено:</p> <p>Предсказанные значения откликов совпадают с измеренными значениями</p> <p>Дисперсия, построенная по остаточной сумме квадратов, равна нулю</p> <p>Дисперсия, построенная по остаточной сумме квадратов, должна быть равна утроенной величине дисперсии измерения</p> <p>Отношение дисперсии, построенной по остаточной сумме квадратов, к дисперсии откликов не должно значимо превышать определенный уровень</p>
№ 7	<p>Кривые развития. Что из приведенных выражений для них не применимо</p> <p>Это линейные регрессионные модели</p> <p>Это нелинейные регрессионные модели</p> <p>Кривые развития описывают изменение во времени показателя качества системы</p> <p>Кривые развития являются универсальным инструментом описания биологических и технических систем</p>
№ 8	<p>Автокорреляционная функция случайного процесса общего вида является функцией...</p> <p>Одного аргумента</p> <p>Двух аргументов</p> <p>Трех аргументов</p> <p>Четырех аргументов</p>
№ 9	<p>Какие из перечисленных характеристик не определяют оценки дисперсии компонентов вектора коэффициентов линейной регрессии</p> <p>Значения откликов в заданных экспериментом точках факторного пространства</p> <p>Значения регрессоров в заданных экспериментом точках факторного пространства</p> <p>Дисперсия отклика</p>
№ 10	<p>Количество измеренных данных</p> <p>Какую оценку прогнозной даты следует использовать при реализации исследования по методу Делфи</p> <p>Мода и квартили распределения</p>



Математическое ожидание и квантили, соответствующие доверительной вероятности 0.98

Достаточно одной моды распределения

При проведении исследования по Делфи прогнозные даты наступления событий не определяются